

Zool. 2
252

2001. 252⁰¹

Miller, Joh.

4⁰

<36628063990013

<36628063990013

Bayer. Staatsbibliothek



Über
den Bau der Echinodermen.

Vorgetragen in der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin am 26. Mai,
9. Juni, und 18. Juli 1853.

von

JOH. MÜLLER.

Mit 9 Kupfertafeln.

Berlin.

Gedruckt in der Druckerei der Königlichen Akademie
der Wissenschaften.

1854.

In Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.

68 = 13.

1

Kein Zweig der vergleichenden Anatomie ist so reich an eigenthümlichen Verhältnissen des Baues wie die Anatomie der Echinodermen, keiner ist auch mit größeren Schwierigkeiten verbunden. Die Zergliederung des Pentacrinus gab mir die erste Gelegenheit, mich darin zu versuchen, eine weitere Veranlassung wurden die Asteriden, als Hr. Troschel und ich die Systematik derselben bearbeiteten. Die Beschäftigung mit der Metamorphose der Echinodermen machte dann nothwendig, tiefer in den Bau der Seeigel und Holothurien einzudringen. Was dabei gewonnen wurde, ist der Akademie gelegentlich bei den Untersuchungen über die Metamorphose der Echinodermen mitgetheilt, namentlich die Beobachtungen über die Madreporplatten. Dieses und anderes ist in die anatomischen Studien über die Echinodermen Archiv f. Anat. u. Physiol. 1850 p. 117 u. 225 übergegangen und vorläufig ohne die Abbildungen mitgetheilt. Die Schrift über die *Synapta digitata* Berlin 1852 enthält einige weitere Fortschritte. Bei dem Studium der Clypeaster und Spatangoiden wurde mir klar, daß hier noch vieles zu thun übrig sei; ich mußte auch sie in den Kreis ziehen, wenn ich übersehen wollte, was einzelnen Abtheilungen eigenthümlich, was allen gemein, und wenn ich die Homologien der Echinodermen richtig erklären wollte. Einzelne der Elemente zu einer vergleichenden Betrachtung oder Philosophie der Echinodermen sind bereits in den schönen Arbeiten von Agassiz, Forbes und Duvernoy enthalten. Die Aufgaben haben sich aber durch die Kenntnisse über die Entwicklung der Echinodermen zum Theil verändert und gesteigert und es ist möglich geworden, den Bau dieser Thiere weiter als es bisher geschehen, aufzuschließen. Ich fasse nun alles zusammen, was

mir von dem Bau und den Homologien der Echinodermen aus eigener Beobachtung bekannt geworden. ⁽¹⁾

I. Allgemeiner Typus der Echinodermen.

Die Wesenheit der Echinodermen liegt außer der radiären Gestalt und Eintheilung in der Verkalkung des Perisoms und mancher innerer Theile, in ihrer eigenthümlichen Metamorphose und vor allem in ihren ambulacralen Bildungen, den von einem eigenthümlichem System von innerlich wimpernden Canälen schwellbaren Saugfüßchen.

Die Larven der Echinodermen haben nur bilaterale Symmetrie und sind noch ohne Spur der radialen Anlage, bei ihrem Kreisen durch Wimperbewegung ist auch das eine Ende constant voraus gerichtet. Die ausgebildeten Echinodermen dagegen sind erst radial angelegt, so zwar, daß sie zugleich mehr oder weniger Spuren einer bilateralen Symmetrie an sich tragen. In den auf einer Sohle kriechenden Holothurien und in den irregulären Seeigeln ist die bilaterale Symmetrie sogleich offenbar. Nicht alle Echinodermen kriechen auf einer constanten Seite oder sind sohlig, viele Holothurien haben nichts von einer Sohle. Die Sohle oder die dem Boden zugewandte Seite umfaßt bald einen gleichen Theil aller Radien oder Ambulacra, so daß der im Centrum der Radien liegende Mund die Mitte der Sohle einnimmt, wie in den regulären Seeigeln und in den Asteriden, oder der Mund befindet sich am Ende und die Sohle gehört nicht allen Radien an, sondern es sind von den 5 Ambulacren nur 3 zur Sohle ausgebildet, wie in den sohligen Holothurien; Bauch- und Rückseite sind also nicht constant im Verhältniß zur radialen Gestalt. Die Frage nach der bilateralen Symmetrie einer radiären Form wird sowohl hiedurch als durch die vorwaltend radiäre Symmetrie der regulären Gestalten äußerst verwickelt und es wird sogleich nöthig, die im Echinoderm sich äußernden Instincte bei den Bewegungen zu Rathe zu ziehen.

Alle sohligen Formen haben den entschiedensten Instinct, ihre Sohle, von welcher Art dieselbe sein mag, mag der Mund in der Mitte oder am Ende der Sohle liegen, gegen den Boden zu richten, und sie bestreben sich, auf den Rücken gelegt, sich umzuwenden, wie ein auf den Rücken gelegtes

⁽¹⁾ Ein Auszug dieser Abhandlung ist im Archiv f. Anat. u. Physiol. 1853 p. 175 enthalten.

Insect. So verhält sich schon die radiäre Anlage des Echinoderms in der Larve, sobald die ersten ambulacralen Füßchen hervorgebrochen sind. Die Uranlage des Seeigels und Sterns, die Staffelei der Larvengestalt mit sich herumschleppend, widerstrebt durch die Bewegung der Füßchen jeder Lage auf dem Glase, wobei die Füßchen nicht gegen das Glas gerichtet sind und stellt durch die Saugfüßchen die natürliche sohlige Lage her. Ohne Zweifel liegt es nicht im Instinct der Thiere, die sohlige oder Bauchseite nach der Richtung der Gravitation zu wenden: denn die Insecten laufen an der Unterseite von festen Wänden, sobald sie daran zu haften vermögen, und die Seeigel kriechen an senkrechten Wänden mit ihren Saugfüßchen behende; vielmehr liegt es nur im Instinct der Thiere, die sohlige Seite der Ambulacren den festen Wänden, wo sie sich darbieten, zuzuwenden.

Die regulären Gestalten, deren Sohle einen gleichen Theil aller Radien umfaßt und deren Mund im Centrum der Sohle liegt, wie die regulären Seeigel, die Asterien und Ophiuren, kriechen nicht vorzugsweise in einer Richtung, einen constanten Radius voraus, sondern bald ist es dieser bald jener Radius oder Interradius, in dessen Richtung das Thier fortschreitet. Was Tiedemann von den Asterien angiebt, gilt in gleicher Weise von den Ophiuren und Seeigeln. Diese Thiere bewegen sich so, als ob sie gar nicht wüßten, was an ihnen vorn und hinten ist, so bestimmt ihre Unterscheidung der Bauch- und Rückseite ist. Die ganz junge Holothurie mit 5 Saugfüßchen um den Mund und ohne Füßchen am Körper kriecht noch nicht auf ihrer spätern Sohlenseite, sondern thut so, wie wenn die Mundfüßchen ihre Sohle wären und sie benimmt sich dabei wie ein mit dem Mund nach dem Boden gerichteter Seeigel, ihr Körper ist aufgerichtet, sie saugt sich mit den Mundfüßchen an und streckt sie abwechselnd in verschiedenen Richtungen vor. Wenn aber das erste Füßchen ventral am hintern Ende des Körpers hervorgebrochen ist, so macht sie zugleich von diesem Gebrauch, so als wenn es zugleich zur Sohle gehörte, und indem sie bald die Mundfüßchen bald das einseitige Füßchen zum Ansaugen und als festen Punkt zum Ausstrecken benutzt, ist sie auf dem Übergang in eine sohlige Holothurie. Auch in diesem Zustande sieht man die junge Holothurie nicht allein in einer Richtung sich bewegen; sie verändert vielmehr auf dem Glase herumtastend ihren Ort bald hierhin bald dorthin. Was die erwachsenen sohligen Holothurien betrifft, so habe ich sie noch nicht in der Richtung den Kopf vor-

aus kriechen gesehen; ich zweifle aber nicht, daß sie es thun, weil sie ganz dazu eingerichtet sind. Die Mittheilungen hierüber sind meist unklar, man hat sie kriechen gesehen, es wird aber nicht angegeben, in welcher Richtung. Johnston sagt von *Thyone papillosa* (Forbes brit. starf. p. 236), sie besitze eine langsame progressive Bewegung, langsamer als der Schatten auf der Sonnenuhr, und diese geschehe, daß die Sauger an einer Stelle sich verlängern, sich fixiren und dann durch Zusammenziehung den Körper fortziehen, die Sauger würden aber noch öfter wie Anker denn als Füße benutzt, da diese Creatur von einem indolenten und unbeweglichen Charakter sei. Ohne sandigen Boden bewegen sich die Synapten nicht vorzugsweise in einer Richtung, sondern biegen und winden sich hierhin und dorthin, aber Quatrefages hat sie, auf Sandboden in Gefäßen mit Wasser, mit den Mundfüßchen im Sande sich eingraben gesehen.

Eine wichtige Stelle nehmen in dieser Frage die länglichen Seeigel ein. Bei den Spatangen besteht die Sohle aus Antheilen aller 5 Ambulacra, aber der ventrale Mund liegt dem einen Ende näher, und der After am andern Ende zwischen zweien Radien und entgegengesetzt dem unpaaren Radius, den man deswegen den vorderen Radius nennt. Er scheint in der That diesen Namen zu verdienen, weil seine Füßchen vorzugsweise zur Ortsbewegung ausgebildet sind. Man hat hiernach in den regulären Formen, deren After am dorsalen Centrum liegt (Cidariden und die meisten Asterien), oder wie in einigen Asteriden ganz fehlt, den vordern Radius gesucht. Es sollte nach Agassiz derjenige Radius sein, welcher der Madreporenplatte gegenüber liegt. Nach Valentin würde dieser Radius bei der Ortsbewegung der Echinus vorzugsweise voraus gerichtet seyn. Doch steht die Madreporenplatte überhaupt nicht in Beziehung zur Achse des Thiers und es ist jetzt gewiß, daß sie in vielen Echinodermen und sogar in den meisten Fällen seitlich ist.

Schon Des Moulins hat in seinen Etudes sur les Echinides. Bordeaux 1835 — 37 diese Lage richtig eingesehen. Er macht darauf aufmerksam, daß die Madreporenplatte bei *Echinoneus* und *Ananchytes* seitlich der Längsachse nach dem vordern rechten Interambulacrum ausweicht. Bei *Echinus* ist der After einem Ambulacralfeld genähert. Des Moulins macht es wahrscheinlich, daß der After bei *Echinus* vor dem dorsalen Pol liege. In Bezug hierauf ergiebt sich dann auch wieder die seitliche Lage der Madreporen-

platte, welche von Des Moulins also ausgedrückt wird: Or la plaque apicale poreuse, dans le genre Oursin proprement dit, fait face à l'aire ambulacraire laterale gauche. In der That ist es bei *Echinus* sowohl als *Cidaris* die linke hintere Genitalplatte.

Dies wird auch durch die Salenien bestätigt, wo die Längsachse durch die plaque suranale vor dem After bestimmt wird. An einem im mineralogischen Museum aufbewahrten ausgezeichnet schönen Exemplar der *Salenia personata* Ag. mit vorderem After, Taf. I. Fig. 9. ist die linke hintere Genitalplatte porös und Madreporenplatte.

Da die Lage der Madreporenplatte in den ausgezeichneten Arbeiten von Agassiz und Desor über fossile Seeigel nicht immer richtig angegeben war, so hatte ich diesen Gegenstand in vielen Gattungen fossiler Seeigel einer Revision unterworfen, deren Resultate mit den Abbildungen bereits am 12. Juni 1849 der Akademie vorgelegt sind. Das hierauf Bezügliche ist in den anat. Studien über die Echinodermen Archiv für Anat. und Physiol. 1850. p. 128 benutzt. Auf Taf. I der gegenwärtigen Abhandlung sind die Abbildungen zum Apex dieser Seeigel nunmehr zu übersehen, die nach der Lage des Afters hintere Seite der Schale ist in den Abbildungen überall die nach der Unterseite der Tafel gerichtete. Bei *Ananchytes* Fig. 13 und *Dysaster* Fig. 11 ist die vordere rechte Genitalplatte porös, bei *Galerites* Fig. 1, *Nucleolites* Fig. 4, 5, *Pygurus* Fig. 7, *Discoidea* Fig. 12, *Micraster* Fig. 10, *Toxaster* Fig. 3 ist die poröse Mitte der Schale eine Erweiterung der vordern rechten Genitalplatte, welche von den übrigen Genitalplatten und Intergenitalplatten umgeben ist. Bei *Hemipneustes radiatus* endlich scheint nicht eine sondern viele Platten des Apex porös zu werden, sowohl die Genitalplatten als Intergenitalplatten und es scheinen nur die hintersten Intergenitalplatten von der Porosität ausgenommen. Taf. I. Fig. 2. In den sorgfältigen Abbildungen, welche Forbes in den Memoirs of the geological survey aus den Gattungen *Nucleolites*, *Discoidea*, *Galerites*, *Ananchytes*, *Acrosalenia* gegeben hat, ist das seitliche Verhalten der Madreporenplatte genau angegeben.

Von besonderem Interesse sind unter den Cidariden die länglichen Echinometren.

Bei *Echinometra acufera* Bl. ist der After einem Radius genähert, und zwar dem längsten Radius, so daß der vorn-hintere Durchmesser mit dem längsten Durchmesser zusammenfällt. Bringt man den unpaaren mittlern

längern Radius einer *Echinometra* nach vorn, so liegt die Madreporenplatte constant seitlich und ist die linke hintere Genitalplatte. Die Radien und Interradien der *Echinometra* erscheinen in dieser Lage völlig symmetrisch und es ist die einzige Lage, in der sie symmetrisch sind. In den Gattungen *Heterocentrotus* Br. (*Acrocladia* Ag.) und *Colobocentrotus* ⁽¹⁾ Br. (*Podophora* Ag.), welche von *Echinometra* abgezweigt sind, ist der Körper nur bei querer Lage symmetrisch, welches von der erstgenannten Gattung bereits von Brandt erkannt und durch *Corpus transversum* ausgedrückt ist, von Agassiz aber nicht bemerkt worden, der diese Formen mit *Echinometra* für schief angesehen hat. Die richtige Stellung dieser Schalen ist, den grössten Durchmesser der Schale in die Quere, den kleinsten in die Länge, den kleinsten Radius nach vorn. Bei dieser Stellung eines *Heterocentrus trigonarius*, *mammillatus*, eines *Colobocentrus atratus* ist die Madreporenplatte in der Regel die rechte vordere Genitalplatte. Unter 24 Exemplaren des *Colobocentrus atratus* hatten 23 diese Stellung der Madreporenplatte, eines aber hatte diese Platte im linken hintern Interradius. Dergleichen Variationen hängen davon ab, auf welcher, ob rechten oder linken Seite des Larvengestells sich die Seeigelscheibe mit ihrem Madreporencanal bildet, Abweichungen, welche, wie aus meinen Abbildungen der Larven von *Echinus* von Helgoland hervorgeht, schon beobachtet sind.

Bei *Echinometra* kommt das quer symmetrische Verhalten nur selten als Anomalie vor; unter einer grossen Zahl von Echinometren (gegen 80 Stück aus allen bekannten Arten) haben sich nur 4 Exemplare gefunden, deren Radien nur bei der Querlage symmetrisch sind. Unter 15 Exemplaren der *Echinometra acufera* Bl. von gleichem Fundort (Venezuela) war eines, unter 6 Exemplaren der *Echinometra oblonga* Bl. eines in der Querlage symmetrisch, oder hatte eines den kürzesten zum unpaaren Radius, in den übrigen war der unpaare Radius der längste der 5 Radien.

Die Zertheilung der Echinometren in Gattungen, von Souleyet (Bonite) verworfen, wird hierdurch schon als naturgemäfs bestätigt.

Bei den Spatangen der lebenden Welt erscheint die Madreporenplatte gewöhnlich am hintern Theil des Apex; aber selbst in diesem Fall ist ihre

(¹) Vielleicht wird man es vorziehen, diese Namen abzukürzen und *Heterocentrus* und *Colobocentrus* zu sagen.

Lage verdächtig; ihr Porenfeld geht beim *Schizaster canaliferus* von der rechten Genitalplatte und von der unmittelbaren Nähe des rechten Genitalporus aus. Ich hatte kürzlich Gelegenheit, dies Verhalten auch durch die innere Zergliederung zu bestätigen. Der aus der Madreporenplatte entspringende Canal zum Ringcanal der Ambulacralgefäße, das Analogon des Steincanals der Asterien inserirt sich nämlich beim *Schizaster canaliferus* in den Ringcanal zwischen dem vordern rechten und hintern rechten Ambulacralcanal, also entsprechend dem rechten hintern Interradius. In den Clypeastern ist die Hinterseite auch durch die Lage des Afters bestimmt; in dieser Abtheilung von Seeigeln liegt dagegen die Madreporenplatte genau im Centrum zwischen den Genitalöffnungen, letztere liegen nicht in besonderen Platten. Merkwürdigerweise ist jedoch auch in diesem Falle der von der Madreporenplatte kommende Canal zum Ringcanal, sowie das dabei liegende kurze dicke Herz so gelagert, daß ihre Lage nicht dem Interradius des Afters, sondern dem rechten hintern Interradius entspricht. Bei den Asterien liegen der After und die Madreporenplatte in verschiedenen Meridianen. Bringt man den in der *Bipinnaria asterigera* entwickelten Seestern in die Lage, daß der Radius, über welchem die Afterröhre hervortritt, nach vorn gerichtet wird, so ist der nächste linke Interradialraum derjenige der Madreporenplatte, es ist derselbe Interradius, der von dem Schlunde der Larve durchbohrt wird. Bei mehreren Arten von *Ophidiaster* erscheinen mehrere Madreporenplatten und beim *Echinaster echinites* Madreporenplatten rundum an der Scheibe in verschiedenen Interradien.

In den Holothuriern liegt die Madreporenplatte und ihr Steincanal im dorsalen Theil der Bauchhöhle in der Nähe des Gekröses und Genitalganges, welcher im dorsalen Interradius ausmündet. In diesem Fall ist der unpaare ventrale Radius dem Steincanal ungefähr entgegengesetzt. In der eben verwandelten noch ganz jungen Holothurie von $\frac{3}{10}$ Gröfse, deren Seiten rechts und links durch Kugeln ausgezeichnet sind und welche den ersten Fuß am hintern Theil des Körpers besitzt, befindet sich der Kalksack, das Analogon der Madreporenplatte im dorsalen Theil der Bauchhöhle, jedoch nicht in der Mitte, sondern mehr zur linken Seite des Rückens. In der *Synapta serpentina* sind rundum am Ringcanal Steincanäle mit Madreporenplatten.

Aus allem diesem folgt nun, daß sowohl der After als die Madreporenplatte interrarial sein können, daß bald der eine, bald die andere aus

hirem Interradialraum ins Centrum rücken können, daß der Interradius der Madreporenplatte ein anderer der 5 Interradien sein kann als der Interradius des Afters, daß die Madreporenplatte, selbst wenn sie mitten zwischen den Genitalporen oder am hintern Ende des Apex liegt, auf eine seitliche Genitalplatte reducirt werden kann, und daß sie nicht mit dem hintern Theil des Ringcanals, sondern mit einem seitlichen Theil desselben durch den Canal der Madreporenplatte verbunden ist, endlich daß nicht einer der 5 Interradien constant derjenige der Madreporenplatte ist, daß diese vielmehr in den verschiedensten Interradien und bald rechts bald links ihren Sitz haben kann.

Die Madreporenplatte ist bald ein für sich bestehendes poröses Kalklabyrinth, eine besondere Platte, deren Poren zum Steincanal der Ambulacralgefäße führen wie bei den Asterien, unter den Ophiuriden bei den Euryalae und unter den Seeigeln bei den Clypeastriden, oder ein innerlich liegender madreporenförmiger Anfang des Steincanals wie bei den Holothurien, bald auch verschmilzt dieses Labyrinth mit einer Kalkplatte von anderer Bestimmung, z. B. mit einer der Genitalplatten, wie bei den mehrsten Seeigeln. Aus diesen Variationen ergiebt sich schon, daß dieses Labyrinth eine tiefere Beziehung zu einer der Genitalplatten nicht besitzt. In den Beobachtungen über die Seeigellarven (Echinodermenlarven 4te Abhandlung) ist aber gezeigt worden, daß die Madreporenplatte aus einem Porus der Larve sich entwickelt, der mittelst eines Canals (Steincanal) mit dem Ringcanal der Ambulacralgefäße der Seeigelscheibe verbunden ist. Dieser Porus gehört ursprünglich den Larven selbst an, es ist der Rückenporus der Larve, welcher in den Asterienlarven *Bipinnaria* schon sichtbar ist, ehe eine Spur vom Perisom der Asterie erscheint. Zur Zeit, wo der junge Seeigel selbstständig wird und wo dieser Porus an ihn übergegangen ist, giebt es aber an dem Perisom des Seeigels noch gar keine Platten, weder Ambulacralplatten noch Interambulacralplatten noch Genitalplatten. Das Verhältniß zu den Platten ist daher überall secundär und hängt die Lage der Madreporenplatte am Echinoderm von der ungleichen Stelle ab, wo der vom Rücken der Larve kommende Canal in das Echinoderm eintritt; dagegen ist die Stelle des Porus in den Larven sowohl der Seeigel als Asterien und Holothurien überall dieselbe auf dem Rücken der Larve seitwärts der Mittellinie.

Vergleichen wir nun den unpaaren Radius der fünftheiligen Echino-

dermen, wo derselbe leicht bestimmbar ist, wie bei den Seeigeln und Holothurien. Hierbei läßt sich sogleich beweisen, daß es einen für alle Echinodermen gültigen gleichen vordern Radius analog dem vordern Radius der Spatangen nicht geben kann. Bei den Holothurien ist vorn und hinten, bei den sohligen Holothurien auch die bilaterale Symmetrie unzweideutig; der unpaare Radius liegt aber bei den sohligen Holothurien nicht vom Mund ab nach vorn aufwärts, vor und über dem Mund wie in den Spatangen, sondern geradezu entgegengesetzt und vom Mund ab nach unten hinterwärts hinter dem Mund, der unpaare Radius ist hier der mittlere ventrale Radius und wird die Sohle aus 3 Radien, die Rückseite aus 2 Radien gebildet.

Ist nun der Bauch der Spatangen oder der Echinus oder der Holothurien der wahre Bauch? Ich denke, Niemand wird, um diesen Widerspruch zu lösen, sagen wollen, daß die Holothurien ausnahmsweise auf dem Rücken gehen. Man stelle sich als Mittelform der Echinodermen eine Kugel mit radialen Feldern vor, so fragt sich, wird die Grundgestalt des Echinoderms von der Stellung des Spatangus zu derjenigen der Holothurie übergeführt, daß sich der Körper in der Theilungsebene zwischen rechts und links umwälzt, nämlich von dem nach unten gewandten Interradius auf den entgegengesetzten Radius wälzt, oder muß man sich diese Veränderung denken als bewirkt durch eine Umwälzung der Grundgestalt um die Achse der Radien, nämlich so, daß die Kugel von der Stellung des Interradius nach unten in die Stellung eines Radius nach unten gebracht wird? Im ersten Fall sind die bilateralen Seiten und der Interradius des Afters constant, nur die Bezeichnung der bilateralen Seiten in Beziehung auf rechts und links wechselt mit der Umwälzung in der Theilungsebene. Im letztern Fall sind die bilateralen Seiten und der Interradius des Afters inconstant, aber vorn und hinten constant, verschiedene Radien und Interradien können sich zur Sohle ausbilden und der Interradius des Afters ändert sich entsprechend.

Wenn es eine Homologie der Echinodermen giebt, so kann sie nur in der erstern Vorstellung gesucht werden. Denn durch eine Umwälzung um die Achse läßt sich zwar die Lage des Spatangus annähernd, wiewohl nicht ganz, in die Lage der Holothurie verwandeln. Zur Correction dieser Lage und zumal zur Verwandlung eines Spatangus in einen Echinus ist aber doch wieder die andere Umwälzung um eine Querachse oder in der Theilungsebene zwischen bilateralen Seiten nöthig.

Wenn wir daher ein ideales Mittelding zwischen den verschiedenen wirklichen Formen der Echinodermen suchen, so wird diese ideale Grundgestalt kein constantes vorn und hinten besitzen können, sie hat den Mund in dem einen Pol der Ambulacra, wird aber bei dem Übergang in die verschiedenen Formen der Echinodermen gewisse geradezu entgegengesetzte Seiten des radialen Körpers nach vorn richten. Die Seiten, welche sie nach vorn richten kann, sind indeß jedenfalls bestimmte, sie werden für alle Fälle von demselben constanten Meridian der radiären Gestalt durchschnitten, d. h. die longitudinale Theilungsebene für die bilateralen Seiten der idealen Grundgestalt ist für alle Fälle constant.

Am besten sind diejenigen Bezeichnungen, welche aus einer Gestalt selbst und nicht aus Lagen, welche sie ändern kann, abgeleitet sind. Man kann in diesem Sinn die Ambulacra der fünftheiligen Echinodermen in zwei Abtheilungen bringen, die eine enthält 3, die andere 2 Ambulacra, wir erhalten dann einen triradialen und einen biradialen Abschnitt, ein Trivium und ein Bivium. Bei den Seeigeln der Gattung *Dysaster* sind Trivium und Bivium wirklich durch einen großen Zwischenraum auseinander gebracht, aber in den mehrsten fünftheiligen Echinodermen lassen sie sich auffinden und die Stellung der Radien danach bestimmen. Zwischen den 2 Radien des Biviums liegt der After oder bewegt sich der After vom Mund ab bis in den apicalen Pol und selbst hinüber bis zum entgegengesetzten unpaaren Radius.

Es sei der unpaare Radius unbekannt, so wird er aus dem Meridian des Afters bestimmt, der bei *Cidaris* und *Echinus* einem der 5 Ambulacra genähert ist. Ist der unpaare Radius bekannt, der After aber central, wie bei den sohligen Holothuriern, so ergibt sich der Meridian des Afters aus dem unpaaren Radius der länglichen Gestalt.

Auf der idealen Kugelgestalt des Echinoderms wird also der Mund- und Apicalpol, ein triradialer und biradialer Abschnitt mit dem Afterfeld einzutragen sein. Wenn dies Echinoderm seine Ambulacralfelder nach allen Richtungen gleich ausgebildet besitzt, so wird es ein mit der Mundseite nach dem Boden gerichteter Seeigel sein. Die Kugel ist in dieser Stellung gleichsam im Gleichgewicht; sie wird aber von einer idealen Ebene durchschnitten, welche durch den Meridian des unpaaren Radius durchgeht. Dreht sie sich innerhalb dieser Ebene aus der Gleichgewichtsstellung so, daß das Bi-

vium ventral mehr auftritt als das Trivium, so tritt die Stellung der Spatangoiden ein. Dreht sich die Kugel innerhalb gedachter Ebene nach der entgegengesetzten Richtung, so daß das Trivium allein auftritt, so tritt die Stellung der Holothurien ein. An dem idealen kugelförmigen Modell des fünftheiligen Echinoderms sind demnach festbestimmt und für alle möglichen Fälle gültig, der Mundpol und Apicalpol und ihre Achse, der Gegensatz des Trivium und Bivium, die durch den Meridian beider durchgehende Theilungsebene, welche das Echinoderm in 2 gleiche Theile theilt, endlich das Afterfeld. Der Mundpol kann bei den kriechenden Echinodermen nach unten, nach vorn gerichtet sein, der Apicalpol nach oben, nach hinten; das Trivium mit dem unpaaren Radius kann bald nach vorn gerichtet sein, bald nach unten, das Bivium mit dem unpaaren Interradius bald nach hinten, bald nach oben, der After nach unten hinten, nach hinten, nach oben hinten, nach oben.

Das Echinoderm hat einen Mundpol oder Scheitelpol der radialen Abtheilungen und einen diesem entgegengesetzten Apicalpol. Der Mund vom Ringcanal der Ambulacra umgeben, liegt in der Regel im Centrum des Scheitels, selten abseits. Die Oberfläche zwischen den Polen zerfällt in ambulacrale und interambulacrale Segmente. Durch die Ausdehnung der erstern in die Breite können die letztern ganz verschwinden, wie in den *Holothuriae sporadipodes*. In den Holothurien reichen die Ambulacra vom Munde bis zum andern Ende; hören sie vor diesem andern Ende auf, so entsteht der ambulacralen Zone entgegengesetzt eine antiambulacrale Zone, wie der Apex der Seeigel, der sich in die Interambulacralfelder fortsetzt. Hat ein Echinoderm Arme zu Radien wie die Asterien, so setzt sich das antiambulacrale Feld sowohl auf die antiambulacrale Seite der Arme als zwischen den Armen in die Interambulacralfelder fort. Nicht selten wie in vielen Seesternen zeichnet sich der interambulacrale Theil des Perisoms vom antiambulacrallen Felde durch seine Täfelung, die Interambulacralplatten, aus. Auch ist die Grenze der interambulacrallen und antiambulacrallen Felder zuweilen durch einen peripherischen Rand oder selbst durch besondere Randplatten, wie die Randplatten der pentagonalen *Astrogonium* und *Goniodiscus*, zwischen Bauch und Rücken ausgezeichnet, welche also zwischen der ambulacrallen und antiambulacrallen Zone liegen. Bei den Asterien und vielen Crinoiden sind die ambulacrale oder ventrale und antiambulacrale oder dorsale Seite im Gleichgewicht. Arme sind frei vorspringende Radien mit

einer ambulacralen und antiambulacralen Seite und entweder einfach oder getheilt. Abtheilungen hervorgebracht durch Ausbuchtungen oder Einschnitte an der Peripherie des Echinoderms sind Lappen, wenn sie keinen Unterschied einer ambulacralen und antiambulacralen Seite haben, so die Lappen einiger platten Seeigel, *Runa*, *Rotula*, *Encope*. Es giebt ambulacrale und interambulacrale Lappen (*Runa*). Ambulacrale Lappen sind auf beiden entgegengesetzten Seiten ambulacral und können wieder getheilt sein (*Rotula*). Durch Einschnitte des Randes und Lappenbildung wird daher der Seeigel dem Seestern nicht genähert. Wächst das antiambulacrale Feld des Echinoderms bis in die Nähe des Mundes, so können sich noch aus der Umgebung des Mundes Arme für die Ambulacra entwickeln, wie bei *Agelocrinus*, *Pseudocrinites* und wie die von Volborth entdeckten Arme am Mundtheil des Kelches bei *Echinoencrinus* und *Echinosphaerites*. Ambulacralporen auf der antiambulacralen Seite, jenseits der Arme sind ein Widerspruch in sich, und es scheint, daß wo immer die Arme stehen, am Umfang oder am Mundtheil des Kelches, vom apicalen Ende bis zu den Armen keine ambulacralen Saugfüßchen und keine Ambulacralporen sein können. Die genetische Entwicklung der Ambulacra, wie sie hier erklärt ist, macht es daher schon wahrscheinlich, daß die Poren in den Kelchtafeln von *Caryocrinus*, *Hemicosmites*, *Echinosphaerites* keine Ambulacralporen sein können, da sie auf der antiambulacralen Seite und noch hinter den Armen stehen und keinerlei Beziehung zu den Armen haben. Dies wird auch durch die Analogie des *Pentacrinus* bewiesen, welcher ähnliche Poren in den interambulacralen Feldern und zwar ohne Füßchen, ohne alle Beziehung zu den Ambulacralrinnen des Kelches besitzt, während die Füßchen in den Ambulacralrinnen des Kelches und der Arme stehen. Ich komme auf die antiambulacralen Kelchporen des *Caryocrinus*, *Hemicosmites* und *Echinosphaerites* zurück in dem besondern Abschnitte über die Ambulacra der Crinoiden überhaupt und insbesondere der Gruppe der Cystideen L. v. Buch's. Bei einem Echinoderm, welches antiambulacral bleibt bis in die Nähe des Mundes und erst aus dem Mundtheil des Kelches die Arme entwickelt, ist das zum Maximum geworden, was in den Seeigeln im Minimum vorhanden ist. In der Weise der Naturphilosophie ausgedrückt, würde es heißen, der Kelch eines *Pseudocrinites*, *Agelocrinites*, *Echinosphaerites*, *Echinoencrinus* sei der Apex eines Seeigels, es ist jedoch eine solche Ausdehnung des Apex, welche

die sämtlichen Eingeweide des Thiers umfaßt, die im Seeigel größern Theils von der ambulacralen Zone des Perisoms umschlossen werden.

Die Ausbreitung der Ambulacra kann auch auf einen Kreis von Saugfüßchen um den Mund reducirt sein, wie bei den Synapten, Chirodoten, Molpadien unter den Holothuriern. Im letzten Fall ist das antiambulacrale Feld nur äußerlich von so großer Ausdehnung. Jäger hat schon bewiesen, daß die Ambulacralcanäle der Synapten innerlich so weit als in den andern Holothuriern reichen.

Obgleich die Ambulacra gegen den Scheitelpol convergiren, so sind sie doch nicht in allen Fällen bis zur Scheitelmittle mit Füßchen versehen. Bei den *Echinus* z. B. sind die Ambulacra um den Scheitel unterbrochen, und auch bei manchen Crinoiden enthält das Scheitelfeld zwischen den ambulacralen Seiten der Arme statt einer Fortsetzung von Ambulacralrinnen bis zum Munde vielmehr eine uniforme Tafelung wie bei *Actinocrinus* u. a.

Zum ambulacralen Canalsystem im weitern Sinne gehören nächst den Füßchen die Ambulacralcanäle der Radien mit ihren Ästchen in die Füßchen und ihre Ampullen, die Verbindung der 5 Ambulacralcanäle um den Mund und einige mit dem Ringcanal verbundene Anhänge. Das System der Ambulacralcanäle zeigt im ganzen Umfang seiner innern Wände Wimperbewegung; es ist überall geschlossen, ausgenommen den porösen Anfang des Steincanals an der Madreporenplatte. Dieser Canal von der Madreporenplatte bis zum Ringcanal ist dermalen in allen Formen der Echinodermen beobachtet, mit Ausnahme der Crinoiden. Sein poröser Anfang ist entweder nach außen offen als Madreporenplatte der Asterien, Euryalae, Seeigel oder der Bauchhöhle zugewandt, als poröser Steinsack der Holothuriern, der nur im Jugendzustande bis in einen äußern Porus sich fortsetzt. Auch in den Ophiuren ist der Steinsack in der Körperhöhle verborgen. Über die neuern Entdeckungen auf diesem Felde ist aus den Beobachtungen von Agassiz, Krohn und mir selbst in den anatomischen Studien über die Echinodermen berichtet und enthalten die Abhandlungen über die Echinodermenlarven die Beobachtungen über die erste Entwicklung dieses Systems. Die besondere Geschichte der Steincanäle verspare ich auf einen besondern Abschnitt der gegenwärtigen Arbeit.

Mit dem Ringcanal der Echinodermen sind außer einem oder mehreren Steincanälen noch zweierlei Organe verbunden, die Polischen Blasen

und die traubigen Anhänge. Beiderlei Organe kommen, wie aus Tiedemann's Untersuchungen bekannt ist, bei den Asterien zusammen vor und erscheinen auch in den Holothurien wieder. Bei den letztern sind die traubigen Anhänge als kleine Bläschen erkennbar, welche paarweise durch kurze Stiele am Ringcanal der jungen Holothurien hängen, und in welchen sehr eigenthümliche Doppelkörner zitternd sich bewegen, in ähnlicher Art wie die Otolithen der Gasteropoden zittern. In den erwachsenen Holothurien lassen sich diese Organe in dem Kranze vieler kleiner Bläschen wiedererkennen, welche den Ringcanal rundum besetzen und sich in sein Inneres öffnen. Die Ophiuren haben 4 einfache Blasen, keine Trauben. Am Ringcanal der Spatangen fehlen die Anhänge. Bei den regulären Seeiegeln stehen mit diesem Canal fünf gestielte Blasen in Verbindung; sie haben dieselbe Stellung wie die Polischen Blasen der Ophiuren, aber ihre Wände sind zellig (Valentin) und darin den traubigen Anhängen verwandt; in den Clypeastern ist aber der Ringcanal nur mit vielen solchen Anhängen versehen. Die Saugfüße sind am Ende immer geschlossen, nicht geöffnet, wie es Monro und Valentin von den Seeiegeln annahmen. Die mit den Ambulacralcanälen zu den Füßchen verbundenen Ampullen sind überall Organe zur Schwellung der Füßchen, Einige haben sie bei den Seeiegeln ohne allen Grund für innere Kiemen gehalten. Ihre Contractilität auf Reize ist durch Erdl festgestellt. Wieg. Arch. VIII. 1. p. 57.

Die ambulacralen Füßchen, durch die Ambulacralcanäle des Wassergefäßsystems mit Flüssigkeit gefüllt, sind theils locomotive Saugfüße, das ist der gewöhnlichste Fall, theils Tentakeln, wie um den Mund der Holothurien, theils blattförmig oder kiemenförmig wie am Rücken in den *ambulacra petaloidea* der Spatangoiden und Clypeastriden, Ambulacralkiemen. Von ganz anderer Art und den Ambulacralröhren fremd sind die bei den *Echinus*, *Diadema*, *Echinocidaris* und bei den Asterien vorkommenden Hautkiemen, blinddarmförmige Röhrchen, deren hohles Innere mit der Bauchhöhle zusammenhängt, zehn baumförmige Kiemen bei den *Echinus* und nächsten verwandten am vordern Rande der Schale in den Ausschnitten (*entailles*) derselben angebracht; sie fehlen schon den *Cidaris* unter den regulären Seeiegeln (Delle Chiaje), dagegen die fossilen *Hemicidaris*, *Salenia* u. a. schon durch ihre Einschnitte am vordern Rande der Schale auf die Gegenwart der Kiemen und die Verwandtschaft mit *Diadema* und *Astropyga* schließen lassen.

Unter den Spatangoiden kommen die Hautkiemen niemals vor. Bei den Asterien sind es einfache Röhrchen, die über die ganze Rückseite verbreitet und zerstreut sind. Dafs die Hautkiemen der Asterien und Echinen am äufsern Ende nicht offen, wie Tiedemann glaubte, vielmehr blind geschlossen sind, ist für die Asterien von Ehrenberg, für die Echinen von Valentin festgestellt.

Verschieden von den Ambulacralcanälen sind die Blutgefäße. Eine Verbindung derselben, welche von Delle Chiaje u. a. und neulich wieder von Williams angenommen worden, hat niemals bewiesen werden können und ist der Stand unserer Kenntnisse über die Verbreitung beider Systeme noch derselbige wie ihn Tiedemann überliefert hat. Es sind aber seitdem wichtige innere Gründe aus der Structur der beiden Canalsysteme für seine Ansicht bekannt geworden. Das System der Ambulacralcanäle wimpert auf seiner innern Oberfläche, wie Sharpey und Quatrefages beschrieben. Die Blutgefäße sind Canäle ohne innere Wimperbewegung, deren Wände sich auf und ab wallend bewegen. J. Müller Über *Synapta digitata* p. 9. Man kennt bei den mehrsten Echinodermen nach Tiedemann nur die Blutgefäßstämme am Darm und am vordern Theil des Körpers einen Cirkel, der von dem Ringcanal der Ambulacralcanäle wohl zu unterscheiden ist und bei den Asterien leicht zu beobachten ist. In diesen Blutgefäßring mündet das Herz, welches am Rücken der Asterien aus dem dort befindlichen Gefäßcirkel, bei den Seeigeln aus dem Circulus analis entspringt. Bei *Astropecten aurantiacus* läßt sich aus dem Blutgefäßring um den Mund ein feiner Zweig auf den Anfang eines jeden der 5 Arme verfolgen, wo er sich sogleich in 3 Äste theilt, deren Fortsetzung in der Armfurche mir unbekannt geblieben ist. Die Fäden vom Darm zur Schale der Seeigel sind nur Bänder.

Bei den Holothuriern kennt man nur die Blutgefäßstämme am Darm. Das die Zweige des einen Lungenbaums umstrickende Netz dieser Gefäße verbreitet sich nicht auf der Lunge und bleibt ihr gänzlich fremd, ist vielmehr nur ein Wundernetz. Wenn uns bei diesen Thieren die feinen Verzweigungen der weichen Gefäßstämme auf den Stamm der Lungen und die Haut nicht bekannt sind, so ist dieß jedoch kein Grund ihre Gegenwart zu läugnen.

Die Nerven der Holothuriern und Seeigel sind von Krohn entdeckt, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1841. 1., diejenigen der Asteriden sind von mir beschrieben, ebend. 1850. p. 120. Was Tiedemann bei den Asterien als

orangefarbenes Gefäß um den Mund beschrieben, ist dort der Nervenring. Die Nervenstämmе der Ambulacra theilen sich am Mund in gleiche Hälften, welche dann auseinanderfahrend in den Nervenring übergehen und ihn allein bilden. Der Nervenstamm eines Ambulacrums ist daher bei der Asterie doppelt so breit als der Nervenring um den Mund. Die Nervenstämmе der Ambulacra sind bei den Seeigeln sogar nach beiden Enden der Ambulacra verdünnt.

Die dem Willen unterworfenen unzähligen musculösen Organe auf der Schale des Seeigels wie die Saugfüße, Pedicellarien und die Muskeln der Stacheln erhalten ihre Nerven von dem Nervenstamm des Ambulacrums, dessen Zweige die Ambulacralgefäßzweige begleiten. Die Nervenstämmе der 5 Ambulacra, um den Mund verbunden, bilden den stärkeren Theil des Nervensystems, und da sie beim Seeigel nach beiden Enden des Ambulacrums hin dünner werden, und in ihrem Mitteltheil den Nervenring am Mund an Stärke weit übertreffen, so sind die Nervenstämmе der Ambulacra als Ambulacralgehirne aufzufassen, welche durch den Nervenring zur Einheit kommen. Dieser Ring ist es, welcher bei der *Synapta* durch einen Schnitt unterbrochen wird, wenn man ihr den Kopf auf einer Seite der Länge nach theilt und sie dadurch des Vermögens beraubt, sich selbst zu zerbrechen.

Das Skelet der Echinodermen ist keine rein äußere Schale, sondern besteht aus Knochenbildungen, welche sich im Perisom ereignen; es ist eine Capsel um die Eingeweide, aber es kann, wie Ehrenberg mit Recht bemerkt, überall noch von lebenden weichen Theilen bedeckt sein. Die Nervenstämmе und Gefäßcanäle können innerhalb und außerhalb dieser Schale liegen. Meist ist die Schale noch von einer Hautschichte, zuweilen von Muskeln der Stacheln überlagert wie bei den Seeigeln oder von Pedicellarien, selbst die Stacheln der Seeigel sind nach Ehrenberg's schöner Beobachtung die längste Zeit von einer überaus zarten wimpernden Haut überzogen, welche von Einigen bestritten, von mir aber wiedergesehen ist. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1853. 1.

Die über dem Skelet liegende mehr oder minder deutliche Hautschichte ist entweder weich, oder enthält auch wieder kleine nach außen frei hervortretende Kalktheile in Form von Granula, wie in manchen Asterien. Es können auch die Kalkplatten und Glieder des Skelets selbst die Grenze nach außen bilden und frei von häutigen Überzügen sein, wie die Glieder des Stengels und die Rückseite der Arme des *Pentacrinus* und die Stacheln der

ausgewachsenen Seeigel. Man sieht deutlich, wie die Natur zwischen weichen und verkalkten d. h. von Kalknetzen durchzogenen Theilen des Perisoms eine scharfe Grenze nicht eingehalten hat.

Die Verdauungseingeweide der Echinodermen sind in den Larven nach einem allgemeinen Plan gebildet und übereinstimmend gegliedert; ihre späteren Verschiedenheiten bei den Asteriden, Holothuriern und Seeigeln treten erst während der Metamorphose ein.

In Hinsicht der Ausbreitung der Wimperbewegung über die Haut, die Oberfläche der Bauchhöhle und die Eingeweide verweise ich auf die schönen Beobachtungen von Sharpey. Hierher gehören auch die besondern von mir aufgefundenen füllhornförmigen oder pantoffelförmigen Wimperorgane in der Bauchhöhle der Synapten.

II. Analyse der Ambulacra der Seeigel.

Ambulacralplatten.

Die Doppelporen der Ambulacra liegen bei den Seeigeln entweder in den Platten selbst oder in den Näthen, das letztere ereignet sich in der Familie der Clypeaster an den Ambulacra petaloidea. In diesem Fall sind entweder alle Ambulacralplättchen gleich wie an den Ambulacra petaloidea der *Scutella*, *Laganum*, *Echinarachnius*, *Lobophora*, *Mellita*, *Encope*, *Echinocyamus*, oder abwechselnd ungleich, wie bei *Clypeaster* und *Arachnoides*, die kleinern Plättchen reichen bei diesen nur vom äußern Porus bis zum innern Porus, die größern reichen von dem äußern Porus bis zur innern Nath. Hierüber hat schon Des Moulins gute Beobachtungen angestellt. Am untern Ende der Ambulacra petaloidea gehen übrigens die Doppelporen leicht von den Näthen auf die Platten selbst über.

Des Moulins hat die Vermuthung ausgesprochen, daß jedem Doppelporus der Seeigel ursprünglich eine besondere Ambulacralplatte entspreche. Von den Poren der locomotiven Füße der Clypeastriden kommen jedoch viele auf eine Platte und ihre Zahl vermehrt sich mit dem Wachsthum der Platte. Dagegen scheint jene Vermuthung auf alle andern Seeigel anwendbar zu sein.

Bei den Cassiduliden stehen die Doppelporen gewöhnlich in einfacher Reihe, in einigen Gattungen wie *Pygurus*, *Catopygus* u. a. werden diese Reihen auf der Bauchseite gegen den Mund jederseits am Ambulacrum

doppelt oder dreifach. *Pygurus depressus* Ag. hat z. B. am Bauchtheil der Ambulacra gegen den Mund jederseits 3 verticale Reihen von Porenpaaren. Durch diese Vermehrung der Porenpaare entsteht die sogenannte buccale Rosette dieser Gattungen. Bei Untersuchung geeigneter Exemplare ergibt sich, daß dieser Theil der Ambulacra gleichwohl für jeden Doppelporus eine eigene kleine meist keilförmige Platte besitzt. Die Keile der Platten haben ihre Spitzen bald nach der einen bald nach der andern Seite des Ambulacrums gerichtet. Nur jede dritte Platte hat die ganze Breite des halben Ambulacrums. Am ganzen übrigen Theil der Ambulacra, wo die Doppelporen jederseits in nur einer verticalen Reihe stehen, sind die Ambulacralplättchen einander gleich und reichen von der äußern bis zur innern Nath des Ambulacrums, so ist es auch in den *Dysaster* und überhaupt bei den mehrsten Cassiduliden, aber nicht bei *Galerites*. Bei *Galerites* hat zwar jedes Porenpaar der Reihe seine eigene Platte; diese Platten sind aber ungleich, nämlich am äußern Rande sind alle gleich, nach innen aber reichen sie ungleich weit, was Desor wohl bemerkt hat und primordiale und intercalirte Platten nennt. Es läßt sich aber bei den jungen Clypeastern beweisen, daß beide gleich primordial sind; es ist auch nicht ein einfaches Alterniren von zweierlei Platten, wie es Desor ausdrückt (*Galerites* p. 8), vielmehr haben je zwei größere Porenplatten, wovon die eine nach außen, die andere nach innen stärker ist, eine kleinere Porenplatte zwischen sich und nur die zwei größeren erreichen die innere Nath. Diese Dreierheit von Stücken wiederholt sich dann fort und fort. Siehe unsere Abbildung Taf. II. fig. 6. Bei *Scutella* folgen sich gleiche Platten, bei *Clypeaster* folgen sich regelmäfsig zwei ungleiche Platten, bei *Galerites* Zusammenstellungen von 3 Platten und so ist es auch in den *Echinus*, wo 3 oder 4 oder 5-10 Ambulacralplättchen (je nach den Arten) in ein größeres Ganze, das wir secundäre Ambulacralplatte nennen können, vereinigt werden, eine Erscheinung die bis jetzt noch nicht bemerkt ist, sich aber in allen Arten dieser Gattung wiederholt.

Bei *Echinus* und *Echinometra* lassen sich an der innern Seite der Schale die Näthe zwischen den primitiven Plättchen nachweisen, welche zusammen eine secundäre Ambulacralplatte bilden; sie sind äußerlich durch die Entwicklung der Tuberkel weniger kenntlich. Bei genauerer Untersuchung findet man aber selbst die Tuberkel durch diese Näthe getheilt.

Taf. II. fig. 1. von *Echinus sphaera*. Bei 4 Porenpaaren in einer secundären Ambulacralplatte sind 4 Stücke von sehr ungleichem horizontalem Durchmesser; von diesen sind die zwei mittleren in die Quere kleiner, alle 4 Stücke reichen bis an die äußere Nath, aber nur das vordere und hintere der 4 Stücke erreichen die innere Nath und legen sich um die Enden der kürzern Stücke an einander, so daß die secundäre Ambulacralplatte nach innen wieder durch eine Nath quer getheilt wird. Dieselbige Nath findet sich bei 3 Porenpaaren; hier ist das Plättchen des mittleren Porenpaares wieder dasjenige, welches den innern Rand nicht erreicht. Siehe die Abbildungen Taf. II. fig. 1. *E. sphaera*, fig. 4. *E. pulchellus* Ag. Bei *Echinus albus* Molina bilden 9-10 primäre Porenplättchen für 9-10 Porenpaare eine secundäre Ambulacralplatte. Taf. II. fig. 2. Bei *E. sphaera*, wo 3 primäre Plättchen zu einer secundären Ambulacralplatte verbunden sind, erreicht zuweilen nur eine von dreien die innere Nath. Bei *Boletia pileolus* Ag. bilden 3 primäre Plättchen eine secundäre Platte; von diesen erreicht jedoch nur eine die innere Nath. Taf. II. fig. 3. Bei *E. albus* erreichen von 9-10 primären Plättchen nur 2 oder 3 die innere Nath. Die Poren befinden sich meist in den primären Plättchen, zuweilen wenigstens an der innern Seite der Schale auch zwischen den primären Plättchen.

Daß die kleineren Platten von späterem Ursprung seien, wie Des Moulins beim *Clypeaster* wahrscheinlich zu machen sucht und Desor von *Galerites* annimmt, scheint mir unstatthaft, da alle von gleichem verticalen Durchmesser sind und eine Interpolation niemals bemerkt wird. Ich finde in den jüngsten Exemplaren von *Clypeaster placunarius* von 8''' - 11''' Gröfse die abwechselnden an Breite ungleichen Ambulacralplatten im verticalen Durchmesser völlig gleich. Auch in den *Echinus* sind, wenn eine Art eine Folge von 3 Porenpaaren in einer schiefen Reihe hat, diese 3 Paare sowohl in jungen als alten Exemplaren der Species vorhanden, wie ich bei Vergleichung sehr junger Exemplare von *E. pulchellus* Ag. mit alten sehe. Exemplare von 11½''' Gröfse der Schale (ohne die Stacheln) haben die schiefen Reihen von 3 Porenpaaren. Ich bin vielmehr der Ansicht, daß die neuen Plättchen am apicalen Ende des Ambulacrums entstehen.

Der Anwuchs neuer Coronalplatten am dorsalen Ende der Corona um die Apicalplatten ist zuerst von Agassiz bei den regulären Seeigeln bewiesen und von Philippi bestätigt worden. Um so auffallender ist es, daß

Agassiz diesen Anwuchs bei den Scutellen nicht wahrgenommen hat; er behauptet sogar, Scutellen verschiedenen Alters zeigten dieselbe Zahl von Platten in den longitudinalen Reihen. Dies ist gewiß nicht an den von mir untersuchten Altersstufen der Fall. An sehr jungen Exemplaren des *Clypeaster placunarius* von 8''' Gröfse ist die Zahl der Ambulacralplättchen oder Porenpaare im blattförmigen Ambulacrum viel kleiner, nämlich 20, bei 11''' Gröfse 25, in Exemplaren von 5'' Gröfse gegen 50. Exemplare von *Arachnoides placenta* aus Indien (¹), sehr jung, von nur 9''' Gröfse, haben nur 20 Porenpaare in einer Reihe, bei 13''' Gröfse 25, ein Exemplar von unbekanntem Fundort von 2'' 9''' hat dagegen 46 Porenpaare. Dasselbe gilt von der Vermehrung der Interambulacralplatten. Der von Agassiz bei *Echinus* gelieferte Beweis kann daher in gleicher Weise bei den Clypeastern geführt werden, deren ganze Unterseite mit Beibehaltung der Plattenzahl nur durch Vergrößerung der ursprünglichen Platten wächst, während die Oberseite auch die Platten vergrößert, aber zugleich am Apex immer neue winzige ambulacrale und interambulacrale Plättchen ansetzt, so daß die Zahl der Platten in einer verticalen Reihe auf der Oberseite mit dem Wachsthum immer zunimmt, auf der Bauchseite immer gleichbleibt.

Die Clypeaster haben eine bleibende aequatoriale Peripherie, die Cidariden nicht. Vergleicht man einen jungen und einen alten *Echinus* derselben Species, so sind die Platten, welche bei dem jungen in der aequatorialen Peripherie lagen, bei dem ältern auf die Bauchseite gerückt und der Aequator wird von einem Plattencirkel eingenommen, welcher zur Zeit der Jugend dem Apex genähert war.

Wie bei den regulären Seeigeln sowohl als bei den Clypeastern ein Ansatz neuer Coronalplatten um den Apex möglich ist, wird durch die Beobachtung von Philippi (Wieg. Arch. 1837. 1. p. 244) begreiflich, daß nämlich die Vergrößerung der Coronalplatten beim Wachsthum an ihren Rändern ungleich erfolgt und daß sie viel mehr in die Breite als in die Länge wachsen. Die Clypeaster zeigen dieselbe Erscheinung. Die stärkere Vergrößerung in die Breite gilt bei den Clypeastern nicht von allen Platten gleich, sondern vorzugsweise von den Ambulacralplatten; sie ist gegen die dorsale Peripherie hin im Gegensatz der Interambulacralfelder sichtbar und ist bei

(¹) Mergui durch Dr. Th. Philippi.

Vergleichung junger und alter Exemplare des *Clypeaster placunarius* und des *Arachnoides placenta* sehr auffallend.

Bei keinem Seeigel habe ich eine Vermehrung der Coronalplatten im engern Sinn am oralen Rande der Corona wahrgenommen. Was Valentin anat. du genre *Echinus* p. 12 dafür anführt, die Bildung kleiner Platten um den Mund bei *Cidaris*, bezieht sich auf die sehr eigenthümlichen besonderen buccalen Platten von *Cidaris*, welche die eigentliche Corona in beweglicher Form gegen den Mund fortsetzen. Taf. II. fig. 7. Diese buccalen Ambulacral- und Interambulacralplatten vermehren sich zwar am buccalen Ende der Reihen, wo sie am kleinsten (vielleicht auch am hintern Ende der Reihen, wo die hinterste auch weniger breit ist); sie sind aber auf das Wachsthum der Corona selbst ohne Einfluß. Die Corona der Seeigel hat vielmehr, wie Agassiz richtig bemerkt, nach der oralen Seite eine feste Grenze, welche auch schon daran erkennbar ist, daß die Auricularfortsätze der Echinen und Clypeaster von der äußersten Querreihe der Coronalplatten auslaufen.

Nach Philippi würde die Anbildung neuer Plättchen um den Apex, welche er bei den regulären Seeigeln gesehen, bei den Spatangoiden fehlen. Sie ist aber beim *Schizaster canaliferus* unzweifelhaft. Ich habe Exemplare von 8''' Länge, von 2'' und 3'' verglichen. Das erstere hat im paarigen vordern Ambulacrum nur 28, das zweite 40, das dritte 44 Porenpaare; im paarigen hintern Ambulacrum hat das erste 14, das zweite 21, das dritte 25 Porenpaare auf jeder Seite. Dagegen ist es unmöglich sich eine Vermehrung der Platten um den anomalen Apex der *Dysaster* vorzustellen.

Beim Wachsthum der Clypeaster vergrößert sich die Distanz der beiden Poren, die zu einem Kiemenfüßchen gehören, was an Clypeastern verschiedenen Alters sehr deutlich ist; dies kann nur durch eine successive Verlegung der zwischen den Platten gelegenen Poren, nicht durch Ausdehnung der Platten geschehen. Das Wachsthum der Ambulacralplatten findet nur an den Rändern statt und in die Breite vorzugsweise nach der innern Seite an der mittlern Nath des Ambulacrums, wie schon Philippi bei den regulären Seeigeln gezeigt hat.

Es war bisher nur von den gewöhnlichen Doppelporen der Ambulacralplatten die Rede, welche in den Cidariden, Cassiduliden und Spatangoiden gewöhnlich die einzigen Poren sind, an der Bauchseite der *Spatangus*, *Brissus* und verwandten aber leicht zusammenfließen und sich in Rinnen ei-

nes gemeinschaftlichen Durchganges verwandeln. Es ist offenbar, daß jede Ambulacralplatte sich ursprünglich um die Doppelporen eines Füßchens anlegt oder in der Familie der *Clypeaster* an den blattförmigen Ambulacra sich zwischen je zwei Porenpaaren bildet. Ganz anders ist es mit den Poren für die sehr kleinen locomotiven Füßchen der *Clypeaster* und verwandten, welche von den kiemenartigen Füßen der blattförmigen Ambulacra verschieden, sich gleichwohl bis in die Ambulacra petaloidea fortsetzen. Diese äußerst feinen Ambulacralporen, welche man am besten an der innern Seite der Schale aufsucht, befinden sich zahlreich in jeder Ambulacralplatte in Querreihe geordnet sowohl am Rücken als am Bauch. In den blattförmigen Ambulacra am Rücken befinden sich diese feineren Poren nach innen von den Doppelporen, entweder zwischen den Ambulacralplättchen in den Suturen, oder wenn Ambulacralplättchen von ungleichem Querdurchmesser abwechseln (*Clypeaster*, *Arachnoides*), in den breitem Plättchen, welche die innere Nath des Ambulacrums erreichen, 2 quere Reihen von Poren. Die Doppelporen der *Clypeaster* für die kiemenartigen Füßchen der Ambulacra petaloidea bestimmt, befinden sich zwischen den Ambulacralplatten, die feinen Poren für die locomotiven Füßchen in den Platten derselben Ambulacra. Die äußerst feinen Poren hat Des Moulins nicht gekannt, Agassiz hat sie zuerst bei *Echinarachnius* gesehen und für Poren respiratorischer ins Innere der Schale mündender Röhren gehalten. Comptes rendus de l'acad. de Paris T. XXV. p. 679. Sie gehören jedoch ebenfalls zu den Ambulacralcanälen gleichwie die großen Doppelporen. Wir kommen auf sie später zurück. Jetzt mag nur bemerkt werden, daß ihre Zahl mit dem Wachsthum der Ambulacralplatte in die Quere nach innen zunimmt, wie man bei Vergleichung von Clypeastern verschiedenen Alters an der innern Seite der Schale gewahr wird. Taf. III. fig. 12. 13.

Wenn die Schale der Seeigel schon weit vom Munde aufhört und die Mundfüßchen auf der Mundhaut sitzen, so endigen sowohl die interambulacralen als ambulacralen Platten paarig, wie bei *Echinus*. Setzt sich aber die Schale bis nahe zum Munde fort und sitzen die Mundfüßchen auf der Schale selbst, so laufen die ambulacralen paarig, die interambulacralen aber unpaarig aus, wie bei den Spatangoiden und Clypeastriden. Am Munde der Clypeastriden vereinfacht sich wohl die Corona, aber nicht so sehr als es von Agassiz angenommen wird, es ist zuletzt in der Regel ein Kreis von 15

Stücken, wovon 5 interambulacral (*Clypeaster*, *Arachnoides*, *Mellita*) vorhanden. Es ist nöthig, junge Exemplare zu untersuchen, doch sind die Näthe immer an der Innenseite zu erkennen. Bei *Clypeaster* enthält der erste Kreis am Mund 15 Stücke, der zweite dagegen nur 10, indem sich die Ambulacralplatten aneinander legen, und dies ist Gattungscharakter für alle Arten; bei einigen Arten ist auch der dritte Kreis noch ganz von den Ambulacralplatten geschlossen, weiter liegen zwischen ihnen zwei alternirende Reihen von Interambulacralplatten. Taf. IV. fig. 1.

Bei *Clypeaster* sind die letzten Ambulacralplatten noch sehr groß und an ihnen sind die Auricularfortsätze für die Kiefermuskeln, wie auch bei *Arachnoides*; bei *Mellita* sind die letzten Ambulacralplatten klein, die Interambulacralplatte ist groß und diese hat hier den Auricularfortsatz, der nicht doppelt wie bei *Clypeaster*, sondern einfach ist, so wie es Agassiz von *Laganum* abbildet.

Anordnung der Ambulacralcanäle.

Die mehrsten regulären Seeigel, *Echinus*, *Diadema*, *Astropyga*, *Echinocidaris*, haben 5 Paar Mundfüßchen von gleicher Structur wie die übrigen Saugfüßchen, ihre Ambulacralplättchen stehen isolirt in der biegsamen häufigen Fortsetzung der Corona. Ihre Verbindung mit dem Ambulacralcanal durch Doppelporen ist die gewöhnliche. Bei *Echinocidaris* sind ihre Saugplatten zweilappig (Delle Chiaje), wie auch bei *Diadema*, wo diese Mundfüße sich durch ihre Stärke auszeichnen.

Bei *Cidaris* dagegen setzen sich an dem biegsamen Theil des Perisoms sowohl die Ambulacral - als Interambulacralplatten bis zum Munde mit größter Regelmäßigkeit in dachziegelförmiger Lage fort und bilden dadurch eine besondere buccale Corona, welche kein anderer Seeigel besitzt. Diese Bildung ist von Des Moulins schon bemerkt. Die Ambulacralreihen sind länger und gehen bis zum Mund; ich zähle in der Taf. II. fig. 7. abgebildeten *Cidaris tribuloides* Lam. in jeder verticalen Doppelreihe 15 durchbohrte Paare; die interambulacralen Reihen sind kürzer und bilden Keile zwischen den ambulacralen Reihen, so daß sie den Mund nicht erreichen. Die hintersten Platten dieses Keils sind doppelt, die übrigen bei *Cidaris hystrix* und der sehr verwandten *Cidaris papillata* einfach. Bei *Cidaris tribuloides* Lam. sind die mehrsten Platten dieses Keils doppelt, so daß sich

erst an der Spitze des Keils die alternirenden Doppelreihen in eine einfache verwandeln. Taf. II. fig. 7. Übrigens gleichen diese Füße ganz den übrigen Füßen der *Cidaris*.

Bei den regulären Seeigeln der Gattung *Echinus*, *Echinometra*, *Salmacis* u. a. sind alle Füßchen, auch die Mundfüßchen übereinstimmend gebildet und sind Saugfüße mit Saugscheibe. Nicht alle reguläre Seeigel haben aber nur Füßchen einer Art oder sind nach Duvernoy's Voraussetzung homoipode. Vielmehr hat schon Delle Chiaje angegeben, daß die dorsalen Füßchen beim *Echinus neapolitanus* (*Echinocidaris aequituberculata*) gefiedert sind, wenn auch die Abbildung schlecht ist. Dies Verhalten haben aber alle *Echinocidaris*. Die untern Füße sind mit Saugplatten versehen (Taf. III. fig. 1) und unter der Saugplatte befindet sich eine ringförmige Kalkscheibe. Am dorsalen Theil des Ambulacrums gehen Saugscheibe und Kalkring ganz verloren, die Füßchen werden seitlich abgeplattet, am Ende zugespitzt und an den platten Seiten eingeschnitten. Taf. III. fig. 2. Diese Anordnung, welche auch bei *Astropyga* und *Diadema* sich zu wiederholen scheint (nach trocknen Exemplaren), bietet offenbar den Übergang in die kiemenartigen dorsalen Füße der Spatangen dar. Die *Echinocidaris* haben übrigens die gewöhnlichen Hautkiemen am vordern Rande der Corona wie die *Echinus*. Bei *Colobocentrus atratus* verwandeln sich die Füße vom Bauch zum Rücken ebenfalls, die Saugplatten gehen allmählig ein und die Füße nehmen am Rücken eine platte zugespitzte Gestalt ohne Einschnitte an, ganz abweichend von *Echinometra*. Diese Füße enthalten zwei durch eine Scheidewand getrennte Canäle, welche an der Spitze in einander umbiegen, an der Basis mit je einem der Doppelporen zusammenhängen. Hiedurch wird die Bedeutung der Doppelporen der Füßchen bei den Seeigeln aufgeklärt, offenbar dienen sie dem Cirkel der Flüssigkeit, welche in entgegengesetzten Strömen im Füßchen auf- und niedersteigt. Alle vorerwähnten Seeigel haben die gewöhnlichen Hautkiemen am vordern Rande der Corona wie die *Echinus* (auch *Diadema* und *Astropyga* zufolge der Einschnitte der Schalen). Den *Cidaris* fehlen die letzteren, die Füßchen der *Cidaris* sind an der Bauchseite des Seeigels cylindrisch am Ende abgestumpft mit Saugscheiben, am Rücken des Seeigels conisch ohne Einschnitte (¹).

(¹) Bei *Cidaris* enthalten die Füßchen in ihren Wänden quere zackige Kalkleisten, wie

Bei den Spatangen kommen noch viel grössere Verschiedenheiten in den Formen der ambulacralen Füßchen vor. Man kann im Allgemeinen 4 Formen der Füßchen unterscheiden, 1) einfache locomotive Füßchen, am Ende abgeschnitten oder leicht abgerundet, ohne besondere Saugscheibe; 2) locomotive Füßchen mit Saugplatte am Ende. Die Saugplatte ist entweder eine große runde, am Rande crenulirte Scheibe, welche durch radienartig gestellte Knochenplättchen (aus Netzwerk) verstärkt ist, oder die Scheibe zerfällt durch Theilung der Radien in Fingerchen, welche netzförmige Knochenplättchen in ihrem Innern enthalten. 3) Tastfüßchen, deren verbreiteres Ende pinselförmig mit gestielten Knöpfchen besetzt ist; die Stiele enthalten einen Kalkstab. 4) Kiemenartige Füßchen, Ambulacralkiemen; es sind dreieckige, am Ende zugespitzte Blätter, deren Seiten durch Aussackungen oder Einschnitte gefiedert sind. In einem und demselben Ambulacrum stehen 2 oder selbst 3 Arten von Füßchen vom Mundpol bis zum dorsalen Pol. Wo die Semitae Philippi's oder Fascioles Agassiz's vorhanden sind, ist die Verbreitung einer Art von Füßchen auf denjenigen Theil der Ambulacra umschrieben, der von der Semita umgrenzt wird. Die Semitae unterscheiden sich von andern Stellen, daß sie ohne Stacheln sind und vielmehr sehr dicht mit sehr feinen und kleinen, am Ende geknüpften Borsten besetzt sind. Daß die Semitae nicht durch eine Anhäufung von Pedicellarien entstehen, wie man geglaubt hat, ist schon von Troschel widerlegt. Wieg. Archiv. Jahrg. XVII. I. p. 70. Die großen Verschiedenheiten in der Gegenwart und in dem Verlauf der Semitae nach den Gattungen der Spatangen sind durch Agassiz bekannt geworden. Die Bedeutung der Semitae ist aber bisher unbekannt geblieben, es sind Saumlinien, welche sich durch eine äußerst lebhafte Wimperbewegung auszeichnen. Die Borsten sind von einer dicken Haut überzogen, welche bis zur Basis des weichen Knopfes flimmert. Der weiche Knopf selbst, in welchem der Kalkstab der Borste in einen Bausch von Zacken ausläuft, wimpert nicht. Gesellsch. naturf. Freunde 16. Nov. 1852. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1853. 1. In der Abhandlung über den allgemeinen Plan in der Entwicklung der Echinodermen, Abh. d. Akad. a. d. J. 1852. Taf. VII. fig. 7-9 ist diese Structur von *Schizaster ca-*

bei den Spatangen, gegen das Ende hin verwandeln sich die Leisten in Netze. Die conischen Füße des Rückens haben dieselbe Structur; sie scheinen zum Ansaugen weniger geschickt.

naliferus Ag. abgebildet. Die gewöhnlichen Stacheln der *Schizaster* zeigen nichts von Wimperbewegung.

Bei der Gattung *Spatangus* kommen 3 Arten von Füßen vor, Tastfüßchen, locomotive Füßchen und kiemenartige Füßchen. Ich kann hinsichtlich dieser Unterschiede auf die schönen Abbildungen von Duvernoy verweisen. *Mémoire sur l'analogie de composition et sur quelques points de l'organisation des Echinodermes*. Paris 1848. Extrait du T. XX. des *Mém. de l'acad. d. sciences*, pl. III. Die dem Munde nächsten Füßchen aller *Ambulacra*, die Mundtentakeln, sind am Ende mit geknöpften Cirren besetzt, die übrigen ventralen Füßchen sind locomotiv ohne Krönung mit Cirren. Dagegen stehen in dem subanaln Felde innerhalb der *Semita infranalis* jederseits noch 3 Cirrenfüßchen, welche Duvernoy nicht bemerkt hat. Delle Chiaje hat dagegen alle ventralen Füßchen in seiner Abbildung von *Brissus Scillae* anim. senza vertebr. Tab. 123 unrichtig mit Cirren versehen. Die subanaln Cirrenfüßchen gehören den zwei hinteren *Ambulacra* und zwar der innern Hälfte derselben an, so daß die *Semita subanalis* zwischen der innern und äußern Hälfte des *Ambulacrums* durchgeht. Die dorsalen Füßchen der 4 blattförmigen *Ambulacra* sind kiemenartig. Der vordere Radius besitzt gar keine *Ambulacralkiemen*, vielmehr reichen die locomotiven Füßchen mit gleich bleibender Gestalt bis ans obere Ende. Dieser Radius wird daher von Duvernoy mit Recht als Radius locomotorius ausgezeichnet. Diese Gattung *Spatangus* hat keine *Semita* an der obern Seite der Schale. Bei denjenigen Gattungen, welche eine solche besitzen, entweder den dorsalen Theil aller *Ambulacra* umschreibend (*Brissopsis*, *Schizaster* u. a.) oder den dorsalen Theil des vordern *Ambulacrums* mit Einschluss des Apex allein umschreibend (*Amphidetus* u. a.) finde ich auch am vordern Radius nach oben eine eigenthümliche Art von Füßchen, nämlich locomotive Füßchen mit crenulirten oder sternförmig gefingerten Saugscheiben. Die Abbildung von *Brissus Scillae* Ag. von Delle Chiaje hat wieder nichts von diesem Unterschied; er läßt sogar die Cirrenfüße des Mundes am vordern Radius bis zur *Semita* gehen. Es ist nicht wahrscheinlich daß sich *Brissus* anders als *Brissopsis* verhalte und scheint diese Abbildung fehlerhaft zu sein. Agassiz und Desor bemerken von *Brissopsis* nur, daß der apicale Theil des vordern *Ambulacrums* und die Umgegend des Mundes die größten Füßchen enthalten. Bei *Brissopsis* und *Schizaster* theilt die *Semita peripetala*

den vordern Radius quer in zwei Theile, unterhalb der Semita enthält dieser Radius einfache locomotive Füfschen, oberhalb der Semita dagegen bis zum dorsalen Ende plötzlich Füße mit grofsen Saugscheiben, welche durch radienartig gestellte Knochenplättchen verstärkt sind. Taf. III. fig. 7. *Brissopsis lyrifer*. Diese Füße stehen bei dem Nordischen *Schizaster fragilis* in einfacher Reihe auf jeder Seite des Ambulacrums, bei *Schizaster canaliferus* aber bilden sie einen dichten Zug auf jeder Seite. Der untere Theil des vordern Radius von den Mundtentakeln bis zur Semita enthält beim *Schizaster canaliferus* nur eine geringe Zahl einfach locomotiver Füße (3) auf jeder Seite in grofsen Distanzen. Bei *Amphidetus* fehlt die Semita peripetala, die 4 paarigen Ambulacra besitzen an ihrem dorsalen Theil, wie gewöhnlich unter den Spatangoiden, kiemenartige Füfschen. Die bei dieser Gattung vorkommende innere dorsale Semita theilt diesen Radius in einen vordern und hintern Theil und indem sie den hintern Theil mit Einschluss des Apex umzäunt, bildet sie ein Feld, in welchem dieser vordere Radius nur grofse Füfschen mit sternförmig gefingertem Ende (Taf. III. fig. 4. 5) enthält. Dagegen hat der Radius vor der Semita einfache locomotive Füfschen ohne Fingerchen. Die Fingerchen sind durch Kalkplättchen verstärkt (¹). Die Semita schneidet übrigens nicht blofs einen Theil des vordern, sondern auch ein Stück von den vier seitlichen Ambulacra ab; der innerhalb der Semita liegende Theil der paarigen Ambulacra besitzt keine Kiemenfüfschen, sondern äufserst kleine und leicht zu übersehende cylindrische, am Ende abgerundete Fühlerchen. Die pinselförmigen Cirrenfüfschen um den Mund in den 5 Ambulacra verhalten sich in allen von mir untersuchten Spatangoiden gleich und alle besitzen auch subanale Cirren. *Brissopsis* hat jederseits eine subanale Reihe von 6 Füfschen mit Cirren. Bei *Schizaster (canaliferus)*, wo die subanale Semita fehlt und eine Semita posterior von der Semita peripetala sich abzweigt, welche unter dem After ihren Bogen bildet, befinden sich jederseits 7 Cirrenfüße in einer Längsreihe in ziemlicher Entfernung vom Af-

(¹) Abildgaard Zool. Dan. III. p. 17 (Tab. 91) hat den Unterschied im Ambulacrum anteri-
 us nicht bemerkt und sagt blofs von den Tentakeln: ad apicem terminantur disco radiato
 radiis clavatis alternis longioribus. Tentacula vero quae poros ad circumferentiam oris tran-
 seunt fasciculo penicillato, filamentis capitatis composito terminantur. Beide sind abgebildet
 fig. 4. a. b. Abildgaard hat also von den 4 Arten von Füfschen, welche die *Amphidetus*
 besitzen, 2 gekannt.

ter am hintern Theil der Ventralseite der Schale, nicht zwischen Semita posterior und After, sondern noch vor der Semita posterior. Die Stämme der verschiedenen Füßchen enthalten übrigens quere zackige Kalkleisten in ihren Wänden, die Kiemenfüße nicht.

Bei den Clypeastriden treten die größten Abweichungen in der Bildung der Ambulacra ein. Die Füßchen der Doppelporen der Ambulacra petaloidea sind kiemenartig, es sind breite niedrige, in Läppchen eingeschnittene, hohle Wülste zwischen je zwei Poren; sie werden von den großen Ampullen der Ambulacra geschwellt. Die locomotiven Füßchen dagegen sind cylindrisch und überaus fein, so daß ihr Querdurchmesser bei den Clypeastern gegen $\frac{1}{20}$ ''', bei *Mellita* nur $\frac{1}{40}$ ''' beträgt. Sie sind äußerst zahlreich, viel zahlreicher als in den regulären Seeigeln, wo ihre Zahl in der Regel im Ganzen an 2000 reicht, und in den Spatangen, wo es nur einige hundert sind; bei den Clypeastern kann die Zahl der locomotiven Füßchen ohne Gefahr der Übertreibung auf mehrere Myriaden angeschlagen werden. Sie sind am Ende mit einer Saugplatte versehen, welche entweder durch einen gezackten Kalkring verstärkt ist, wie bei den Clypeastern und verwandten, oder wenigstens ein paar Kalkfiguren enthält, wie bei *Mellita*, wo an der Basis des Saugnapfes regelmäsig 2 wagebalkenförmige Kalkleisten mit 2 längern und einem kürzern Schenkel sich gegenüber liegen (*Mellita hexapora* Ag.). Die locomotiven Füßchen erstrecken sich von der Bauchseite auf die Rückseite mehr oder weniger weit. Ihre Vertheilung auf der Bauchseite ist sehr verschieden. Die Clypeastriden zerfallen danach in 2 Abtheilungen. Bei der einen sind die Füßchen nicht über die ganzen Ambulacralplatten vertheilt, sondern nehmen discrete verzweigte Strafsen ein, auf denen die Poren zusammengedrängt sind, die Porenfascien. Diese Fascien beginnen einfach, theilen sich dann in eine Gabel, oder einen Dreizack (*Echinarachnius*) und die Hauptarme der Strafe verzweigen sich meist weiter in Seitenäste. Agassiz hat bereits bemerkt, daß diese Äste auch auf die Interambulacralplatten übergehen. Zu dieser Abtheilung gehören die Gattungen *Rotula*, *Mellita*, *Encope*, *Lobophora*, *Scutella*, *Echinarachnius*. In der andern Abtheilung der Clypeastriden, umfassend die Gattungen *Clypeaster*, *Laganum*, *Arachnoides*, *Moulinia*, *Scutellina*, *Echinocyamus*, *Fibularia* fehlen die Porenstraßen gänzlich. Zwar haben einige in der Mittellinie der Ambulacra eine einfache Rinne, wie *Arachnoides*, aber es ist bekannt, daß sie ohne Po-

ren ist. Die Vertheilung der Poren und Füßchen bei diesen Gattungen war bisher unbekannt geblieben, läßt sich aber an den größern Formen sicher feststellen. Die Poren und Füßchen sind über die ganze Oberfläche der Ambulacralplatten vertheilt und gehen bei *Clypeaster*, nicht bei *Arachnoides*, auch auf ein gutes Stück der Interambulacralplatten über. Dies sind also Clypeastriden mit Porenfeldern, im Gegensatz der Clypeastriden mit Porenstraßen oder Porenfascien. Die Unterscheidung in Clypeastriden mit einfachen und verzweigten Rinnen trifft die Sache nicht. Einige Gattungen mit Porenfeldern haben die Mitte der Porenfelder nicht einmal vertieft, wie *Echinocyamus* und *Fibularia*. Bei *Laganum* verliert sich aber die Vertiefung auf halbem Wege.

Auf der Rückseite der Clypeastriden ist an den Ambulacra petaloidea das äußere Feld zwischen je zwei Reihen von Doppelporen und das innere Feld zu unterscheiden. Das erstere ist bei allen mit Ambulacralkiemmen der großen Doppelporen, das letztere in mehreren Gattungen, *Clypeaster*, *Arachnoides*, *Echinarachnius* mit den äußerst kleinen locomotiven Füßchen (neben Pedicellarien und Stacheln) besetzt. Wo die Ambulacra petaloidea aufhören, breitet sich das innere Porenfeld nach der Peripherie bis zum Rande und bei *Clypeaster* auch wieder auf einen Theil der Interambulacralplatten aus, während es bei *Arachnoides* von diesen ausgeschlossen ist. Die Poren der locomotiven Füßchen sind am leichtesten auf der innern Seite der Schale zu erkennen, wenn diese nackt ist; bei den großen Clypeastern sieht man sie auch äußerlich bei starken Vergrößerungen überall leicht und noch leichter in den Porenstraßen der andern Abtheilung. Die Poren der letzteren sind rund und einfach. Bei den Clypeastern, wo die innern Mündungen der locomotiven Poren ebenfalls einfach sind, sind die äußern Mündungen derselben länglich, meist 8förmig und nicht selten in 2 discrete Poren getheilt. Beim *Clypeaster rosaceus* haben diese Poren $\frac{1}{30}$ ''' - $\frac{1}{25}$ ''' Länge und $\frac{1}{60}$ ''' Breite.

Auf dem Innenfelde der Ambulacra petaloidea stehen die locomotiven Poren so, daß ihr Längsdurchmesser radial gerichtet ist und ebenso auch bis gegen den peripherischen Rand hin, die seitwärts stehenden am peripherischen Theil der Schale sind jedoch ziemlich schief gestellt und stehen immer mehr schief, je weiter nach außen; die Richtung der Porenachse ist nämlich von der Peripherie nach aufwärts auswärts. Taf. IV. fig. 5. Auf der Bauchseite der *Clypeaster* sind die gleichgestalteten länglichen Poren sämtlich schief ge-

richtet, nämlich statt in der Richtung vom oralen Centrum nach der Peripherie, vielmehr in Richtungen, welche von der Mittellinie des Ambulacrum ablenken, d. h. denkt man sich die Längsachse jedes einzelnen locomotiven Porus verlängert, so stößt diese Linie schief auf die Mittellinie des Ambulacrum und bildet damit einen spitzen nach der Peripherie offenen Winkel. Erst gegen den Rand hin wird der mittlere Theil des Zugs mehr gerade. Taf. IV. fig. 4. Die Richtungslinien für die Achsen der locomotiven Poren am Rücken sind die Fortsetzung derselben Richtungslinien des Bauchs. Was hier Richtungslinien für die Achsen der Poren genannt wird, darf nicht mit Linien verwechselt werden, auf welche die Poren gereiht wären, denn diese stehen bei den Clypeastriden auswendig nicht in Reihen, sondern zerstreut und ohne Ordnung. Dagegen sind die Poren bei *Arachnoides* wie innerlich in quere, so äußerlich in schiefe parallele Reihen geordnet, deren Parallelismus sich sich von der Bauchseite auf die Rückseite und durch die ganzen Ambulacra petaloidea fortsetzt.

Nach Agassiz würden bei *Echinarachnius parma*, den er lebend untersucht hat, die locomotiven Füßchen durch Tentakeln ersetzt, welche ohne Zusammenhang mit den Ambulacralgefäßen durch ihre Ampullen sich in die Bauchhöhle öffnen. Die Poren für diese Röhren befinden sich in den blattförmigen Ambulacra nach innen von den großen Poren in regelmäßigen Reihen; durch diese Röhren soll das Wasser einen Zugang ins Innere der Schale haben. Comptes rendus de l'acad. d. sc. de Paris T. XXV. p. 679. Man sieht hieraus, daß Agassiz der erste ist, der jene feinen Poren und ihre Ampullen gesehen, daß aber die eigentlichen locomotiven Füßchen, welche von den Ambulacralgefäßen gespeist werden, von ihm mit respiratorischen Tentakeln verwechselt werden. Es giebt so wenig in diesen als in andern Seeigeln Röhrchen, welche die Schale durchbohrend ins Innere der Bauchhöhle sich öffnen. Die erwähnten Ampullen hängen vielmehr an den Ambulacralgefäßen selbst bei ihren Ästen zu den locomotiven Füßchen, es sind dieselben Ampullen, welche auch außerhalb der Ambulacra petaloidea und auf der Bauchseite an den Zweigen der Ambulacralgefäße jedem locomotiven Porus entsprechend hängen.

Dies Verhalten scheint bei den Clypeastriden weit verbreitet; es findet sich wie bei *Echinarachnius parma*, von dem ich Exemplare dem Hrn. Prof. Eschricht verdanke, bei *Clypeaster* und *Arachnoides*, was an den

von den Herren Ehrenberg und Hemprich gesammelten Exemplaren des *Clypeaster placunarius* und in gleicher Weise beim *Clypeaster Rangianus* und an den von Dr. Th. Philippi aus Mergui mitgebrachten Exemplaren von *Arachnoides placenta* ersichtlich ist.

Untersuchen wir zuerst das Innenfeld der Ambulacra petaloidea. Das ganze Feld von einer marginalen Doppelreihe von grossen Poren bis zur entgegengesetzten Doppelreihe des Blattes ist mit locomotiven kleinen cylindrischen Füßchen besetzt, welche dieselbe Grösse und Structur wie die Füßchen der peripherischen dorsalen Porenfelder und wie die Füßchen der ventralen Porenfelder besitzen. Die Untersuchung des Innern der Schale giebt dann den weitem Aufschluß. Der meridiane Ambulacralcanal versieht bei *Clypeaster Rangianus*, *Cl. placunarius*, *Arachnoides placenta*, *Echinarachnius parma* das Ambulacrum mit so vielen parallelen Seitenästen als Doppelporen der Ambulacralkiemen sind; jeder Seitenast steht dann mit dem innern Porus und der grossen Ampulle des kiemenartigen Fusses in Verbindung. Allein bis zum innern Porus hängt noch eine Reihe kleiner blinddarmförmiger Ampullen an dem Seitengefäß an von ganz gleicher Form wie die Ampullen der peripherischen dorsalen und der ventralen locomotiven Füßchen. Jede dieser kleinen Ampullen von $\frac{3}{10}$ ''' Länge und $\frac{1}{30}$ ''' Breite entspricht einer sehr kleinen Öffnung, wo ein Zweigelchen des queren Seitengefäßes die Schale durchbohrt und zu dem locomotiven Füßchen auf der äufsern Oberfläche des Ambulacrums geht. Beim *Clypeaster Rangianus* befinden sich am breitesten Theil des Ambulacrums 20 Poren und Ampullen in einer Querreihe des halben Ambulacrums, bei *Clypeaster rosaceus* 30, bei *Clypeaster placunarius* 10, bei *Arachnoides placenta* 20, bei *Echinarachnius parma* 15. Bei *Echinarachnius parma*, dessen Ambulacralplättchen gleich sind, liegen diese locomotiven Poren in den Näthen, bei *Clypeaster* und *Arachnoides*, wo die Ambulacralplättchen abwechselnd ungleich sind, so daß das Innenfeld des Ambulacrums von den breiten Plättchen gebildet wird, befinden sich die locomotiven Poren in den Plättchen selbst, so zwar, daß entweder zwei Querreihen von Poren auf ein Plättchen (*Clypeaster Rangianus* und *placunarius* und *Arachnoides placenta*) oder wie beim *Clypeaster rosaceus* 4 Reihen von Poren auf eine Ambulacralplatte kommen. Bei den erstern nimmt daher jede grosse Ampulle des Kiemenfusses das Seitengefäß von einer Reihe von Poren und kleinen Ampullen auf, bei

dem letztern entsprechen jedem grofsen Porus 2 Reihen kleiner Poren. *Clypeaster rosaceus* hat nach einer ungefähren Berechnung innerhalb jeden Ambulacralblattes gegen 4000, *Cl. Rangianus* gegen 1200, *Cl. placunarius* gegen 600 dieser feinen locomotiven Poren. Die Mündungen dieser Poren auf der äufsern Oberfläche der Schale liegen bei *Echinarachnius parma* auch in den Näthen und also in regelmäfsigen Querreihen, welches dadurch möglich wird, dafs die Tuberkeln auf der Schale dieses Seeigels äufserst klein sind. Bei den Clypeastern mit grofsen Tuberkeln ist dagegen die Reihenbildung der Poren auf der Aussenfläche der Schale eben dadurch gestört und sind die Öffnungen vielmehr reihenlos zwischen den Tuberkeln zerstreut.

Schon beim *Clypeaster placunarius* stellen sich auf der Innenfläche der Schale auf jeder Ambulacralplatte zwischen den Porenreihen kleine Kalkspitzen auf; beim *Cl. Rangianus* stehen diese Spitzen, welche auch auf der übrigen Innenfläche der Schale zahlreich sind, auf Wällen, in welche die Ambulacralplatten zwischen 2 Porenreihen anschwellen. Beim *Clypeaster rosaceus* fehlen die Spitzen, dagegen sind die Wälle der Ambulacralplatten zu Septa erhoben und die Septa wieder durch eine Kalkdecke verbunden, in welcher sich die Näthe der Ambulacralplatten wiederholen. Die blattförmigen Ambulacra haben daher Doppelwände (wie die Kuppel der Peterskirche in Rom), die innere Wand gehört jedoch nur dem locomotiven Felde, nicht dem Felde der grofsen oder Kiemenporen an, deren Ampullen unbedeckt sind. Zwischen den Doppelwänden befinden sich dagegen bei diesem Seeigel regelmäfsige Ambulacralkammern zwischen den Septa. Jede dieser Kammern enthält 4 Reihen von locomotiven Poren. Alle Querkammern sind aber von einem nach den Querkammern offenen Längsdurchgang für das mediane Ambulacralgefäfs durchschnitten. In der Decke befinden sich drei Längsreihen von Löchern, wodurch die ambulacralen Galerien mit der Bauchhöhle zusammenhängen. Die mittlere Reihe von Lücken gehört der medianen Galerie an, die seitlichen den Querkammern, die seitlichen Löcher sind für den Austritt der Ambulacralgefäfsse zu den grofsen Ampullen der Ambulacralkiemen bestimmt. Da jede Kammer in der Nähe zweier Doppelporen ausmündet, so ist die Zahl der Galerielöcher an den Seiten genau die Hälfte der grofsen Doppelporen.

Am peripherischen Theil der Ambulacra des Rückens bis zum Rande und am ganzen Bauchtheil der Ambulacra geben die Ambulacralgefäfsse der

Clypeaster, *Arachnoides* und *Echinarachnius* überall Federäste zu Querreihen von Poren und diese sind wieder mit eben so viel Ampullen versehen. Beim *Clypeaster Rangianus* zählt man vom Munde bis zum peripherischen Rande gegen 100, am Rücken vom Rande bis zum blattförmigen Ambulacrum gegen 40 Querreihen von Poren; ihre Zahl in einer Querreihe nimmt vom Munde bis zum Rande zu und vom Rande bis zum blattförmigen Ambulacrum wieder ab; gegen den Rand hin stehen gegen 80-90 Poren in einer Querreihe des halben Ambulacrums.

Die Vertheilung der Ambulacralgefäße zu den Poren liegt bald frei, bald in Ambulacralkammern verdeckt. Beim *Clypeaster scutiformis* sind die Porenreihen im ganzen Ambulacralfelde unbedeckt, Bauch und Rückentheil der Schale sind aber durch viele nadelförmige Pfeiler verbunden; bei *Clypeaster Rangianus* und *placunarius*, *Arachnoides placenta* liegen die Porenreihen größtentheils frei, am Randtheil der Scheibe aber in Kammern, welche für die Bauch- und Rückenseite ganz oder theilweise gemeinschaftlich sind, indem die Scheidewände den Bauchtheil und Rückentheil der Schale verbinden. Diese queren parallelen Kammern, deren bei den vorgenannten Clypeastern 6, bei *Arachnoides* viele (gegen 12) sind, sind durch einen mittlern Längsdurchgang durchschnitten, welcher von der Bauchseite bis zur Rückseite reicht. In ihm verläuft das mediane Ambulacralgefäß vom Bauchtheil der Schale umbiegend zum Rückentheil und giebt sowohl am ventralen als dorsalen Theil seines Verlaufs 2 Queräste für jede Kammer, so daß jede Randkammer 4 Gefäße, 2 ventrale und 2 dorsale und eben so viel Porenreihen enthält. *Clypeaster rosaceus* mit bauchiger Peripherie hat keine gemeinschaftlichen Randkammern für Bauch und Rücken, dagegen liegen die ganzen Ambulacra zwischen Doppelwänden und die Federäste des Ambulacralgefäßes und ihre Porenreihen überall in Ambulacralkammern oder Gängen. Zwischen beiden Querreihen der Kammern führt gleichfalls ein bedeckter Durchgang für den Stamm des Ambulacralgefäßes. Auf jede Ambulacralplatte kommen in diesem Dädalischen Werk meist 4 Kammern; es sind aber vom Munde bis zum blattförmigen Ambulacrum jederseits gegen 50 Kammern, am äußern Ende der Gänge haben sie Ausgänge in die Bauchhöhle. Jede Kammer enthält 4 Porenreihen, deren Porenzahl am breitesten Theil des Ambulacrums gegen 80-90 beträgt. Die 2×50 Kammern der beiden Hälften eines Ambulacrums mögen vom Mund bis zum blattförmigen

Ambulacrum gegen 16,000 Ambulacralgefäßsporen für locomotive Füßchen enthalten; rechnet man dazu noch 4000 locomotive Poren des blattförmigen Ambulacrums, so hat *Clypeaster rosaceus* in einem ganzen Ambulacrum gegen 20,000 und alle 5 Ambulacra gegen 100,000 locomotive Poren. Von diesen kommen gegen 15 auf einen Gesichtskreis der äußern Oberfläche von 1" im Durchmesser.

Porenlos sind die Interambulacralplatten zwischen den Ambulacra petaloidea. Die übrigen Interambulacralplatten sind dagegen sowohl an der Rück- als Bauchseite porös, so zwar, daß die Poren am Rücken mehr den äußern Theil der Interambulacralplatten einnehmen und noch ein porenloses Feld zwischen den Porenfeldern zweier Ambulacra übrig bleibt. Das porenlose Feld zwischen den Porenfeldern zweier Ambulacra beträgt beim *Clypeaster rosaceus* am Rücken so viel an Raum, daß 6-10 Tuberkel in die Quere darauf stehen; am Bauch treten sich die Porenfelder so nahe, daß nur 2-3 Tuberkel zwischen ihnen stehen (¹).

Zu den Clypeastern mit Doppelwänden der Ambulacra und parallelen Ambulacralkammern vom Munde bis zum Apex gehören außer *Clypeaster rosaceus* auch mehrere fossile *Clypeaster*, deren Durchschnitte ich untersucht habe, wie *Cl. altus* und *pyramidalis* (²) und überhaupt die hohen *Clypeaster*, deren peripherischer Theil nicht abgeplattet ist. Dagegen haben

(¹) Von der regelmäßigen Folge der Kammern und den Doppelwänden der Ambulacra konnte schon die Abbildung vom Durchschnitt eines *Clypeaster rosaceus* bei Klein Taf. 29 einen Begriff geben.

(²) Ein *Clypeaster* (in der Gesellsch. naturf. Freunde) mit sehr hohem Scheitel, ähnlich den hohen Varietäten des *Cl. altus*, aber gänzlich von ihm abweichend durch die Breite der Interambulacralfelder zwischen den Ambulacra petaloidea gegen letztere. Das Interambulacralfeld ist auf der halben Länge und über der halben Länge der Ambulacra petaloidea ungefähr so breit als das Innenfeld des blattförmigen Ambulacrums auf gleicher Höhe und gegen 4mal so breit als die Distanz zweier zusammengehörenden Poren; unter der halben Länge der Ambulacra petaloidea ist das Interambulacralfeld breiter als das Innenfeld des blattförmigen Ambulacrums. Bei allen Variationen des *Cl. altus*, wozu auch die von Philippi unterschiedenen Arten zu gehören scheinen, ist das Interambulacralfeld zwischen den Ambulacralblättern sehr enge. Die Eigenthümlichkeit des *Clypeaster pyramidalis* giebt sich auf dem Durchschnitt ebenso entschieden zu erkennen durch die hohen Mittelleisten und Querleisten auf dem innern Verdecke der Ambulacra petaloidea, wovon die Mittelleisten sich wie Strebepfeiler mit der Bauchseite verbinden. Die von Risso schlecht abgebildete *Scutella pyramidalis* scheint hieher zu gehören.

die platten fossilen Formen, wie *Clypeaster scutellatus* M. de S. und verwandte nichts davon, sondern nur Randkammern, so daß es gerechtfertigt sein wird, die Formen mit Doppelwänden der Ambulacra unter dem Namen *Echinanthus* Leske von den übrigen Clypeastern zu trennen.

Laganum Bonanni hat nur zwei Randkammern, deren Bauch und Rücken gemeinsam. Die Porenfelder auf der Außenfläche der Schale gleichen denen der *Clypeaster*; nur hat jede Ambulacralplatte ihr besonderes Porenfeld, zwischen diesen Feldern gehen schmale porenlose Stellen durch. Auf der innern Seite der Schale zeigt sich auf jeder Ambulacralplatte ein besonderes Porenfeld und sind die Poren nicht in viele quere Reihen geordnet; in den Randkammern befinden sich mehrere parallele Porenzüge. Die Rückseite der Schale zeigt auch einiges Eigenthümliche. Man bemerkt kleine Poren auf dem Innenfeld der Ambulacra petaloidea, welche sich am peripherischen Theil des Rückens ausbreiten; aber auch die Interambulacralfelder zwischen den Ambulacra petaloidea enthalten solche feine Poren auf dem an die großen Branchial-Doppelporen angrenzenden Theil der Interambulacralplatten, wo sonst niemals locomotive Poren vorkommen. Man muß daher auf die Untersuchung von Weingeistexemplaren gespannt sein.

Ich gehe nun zu den Clypeastriden mit ventralen Porenstraßen über. Das Innenfeld der Ambulacra petaloidea verhält sich bei *Echinarachnius* wie bei den Clypeastern und *Arachnoides* und danach könnte es also scheinen, als wenn dies Verhalten für die ganze Familie der Clypeastriden gelte. Ich habe indess an Weingeistexemplaren von *Mellita quinquefora* und *hexapora* und *Lobophora bifissa*, welche ich den Herren Krantz, Eschricht und Steenstrup verdanke, am blattförmigen Ambulacrum weder die kleinen Ampullen an den Seitenästen des Ambulacralgefäßes noch Füßchen erkennen können. Was den peripherischen Rückentheil der Ambulacra betrifft, so ist er jedenfalls vorhanden. Nicht weit vom Rande entfernt verzweigt sich das Ambulacralgefäß der *Mellita quinquefora* am undurchbrochenen vordern Radius federförmig. Diese parallelen gebogenen Zweige liegen in Canälen der Schale, welche hin und wieder mit andern Sinus der Schale zusammenhängen. Auf dem peripherischen Theil der Rückenschale der *Mellita* habe ich mich auch von der Gegenwart der Füßchen überzeugt.

Bei *Echinarachnius parma* fehlen die ambulacralen Galerien und treten nur gegen die Peripherie der Scheibe quere durchbrochene Scheide-

wände und Balken zwischen Bauchtheil und Rückentheil der Schale, also unvollständige Randkammern, auf.

Am Bauchtheil des Ambulacrums von *Echinarachnius* sieht man vom Munde ab bis zu den peripherischen Galerien an der Innenseite der Schale viele kurze Federzweige mit anhängenden Ampullen. Von diesen müssen also die Poren der medianen Porenstrasse versehen werden. Entsprechend den Stellen, wo auswendig die Seitenäste der Porenstrasse abgehen, verlaufen inwendig mehrere lange Federäste des Ambulacralgefäßes mit vielen Ampullen besetzt. Die weitere Verzweigung liegt in den peripherischen Galerien.

Bei den Gattungen *Mellita*, *Lobophora* und *Encope* verbergen sich die Seitenzweige des Ambulacralgefäßes sogleich in einem oberflächlich liegenden Labyrinth von feinen Canälen der Schale, welche ambulacrale Galerien bilden und hin und wieder mit noch andern weitem tiefer gelegenen Sinus zusammenhängen, welche nach der Bauchhöhle offen sind.

Bei diesen Gattungen entfernen sich die Porenstraßen durch ihre Gabeltheilung kurz vom Munde ab schon von der ambulacralen Mitte, wo der Stamm des Ambulacralgefäßes liegt. Unter den beiden Hauptarmen der Porenstraßen liegen aber keine ihren Lauf nachahmenden Äste des Ambulacralgefäßes, vielmehr werden die Poren dieser beiden großen Porenstraßen durch Gefäßäste gespeist, welche quer gegen die Porenstraßen gerichtet sind, und theils direct von dem medianen Ambulacralgefäßsstamm ausgehen, theils federig von Ästen dieses Gefäßes ausgehen. Aber alle diese Zweige der Ambulacralgefäße verlaufen in engen ambulacralen Galerien, welche hin und wieder anastomosiren und mit ihren letzten queren dicht auf einander folgenden Ausläufern auf die seitlichen Ambulacralstraßen stoßen, sie gehen dann theils quer theils schief unter den Poren der Porenstrasse durch. Von dort aus erhalten also die Poren ihre Zweige. Bei *Mellita quinquefora* konnte ich die Zweige der Ambulacralgefäße vom Stamm aus in den Galerien bis zu ihren letzten Ausläufern verfolgen. Die vielen Nebenzweige der Porenstraßen erhalten auf diesem Wege auch ihre Zufuhr. Aber es ist zu wiederholen, daß die Verzweigung der Porenstraßen und die Verzweigungen der Äste der Ambulacralgefäße gänzlich von einander abweichen.

Die ambulacralen Galerien der *Mellita*, *Lobophora* und *Encope* bilden eine dünne oberflächliche Schichte der Schale und zeichnen sich durch

die Enge der Canäle von den andern tiefern Sinus der Schale aus, welche in diesen Gattungen gewöhnlich sind.

Dafs in diesen Sinus bei *Mellita quinquefora* und andern Clypeastriden blinddarmförmige Fortsätze des Darms liegen sollen, kann ich nicht bestätigen. Bei jener Art sowohl als bei *Mellita hexapora*, bei *Lobophora*, *Clypeaster* und überhaupt allen von mir untersuchten Gattungen ist der Darm ohne Blinddärmchen und geht der Darm ohne alle Fortsätze sowohl an den Sinus als den Öffnungen der Ambulacralkammern vorbei, am äufsern Rande von einem grofsen Blutgefäße begleitet, wie in den regulären Seeigeln, und an einem Bande befestigt. Bei *Mellita* und *Lobophora* reicht ein Theil der der Läppchen der Geschlechtsorgane bis in die Sinus der Schale.

Am Mundrande der Schale der Clypeastriden mit verzweigten Furchen befindet sich am Anfange jedes Ambulacrums ein kleiner Vorsprung, welchen Agassiz in seiner schönen Monographie der Scutellen wohl beachtet, und welchen er als eine Röhre mit einer oder mehreren Öffnungen zur Aufnahme der Kiemen ansieht. Es stehen aber auf diesem Vorsprung nur zwei kleine tentakelförmige Fortsätze mit abgerundetem Ende, ähnlich den Füßchen. Diese Fühlerchen sitzen auf zwei seichten Vertiefungen des Vorsprungs auf; in jeder Vertiefung führt ein feiner Porus schief in das Innere der Schale, ähnlich den Ambulacralporen. Bei *Arachnoides placenta* fehlt der Vorsprung, aber die Öffnungen sind vorhanden am Rande der Schale, durch die Breite der Rinne von einander getrennt. Zu diesen Öffnungen gehen die beiden vordersten Äste des Ambulacralgefäßes, wodurch vollends bewiesen wird, dafs sie ambulacral und nicht branchial sind und dafs sie den Mundfüfsen der regulären Seeigel entsprechen. Die Kiemen der *Echinus* sind bei allen Seeigeln mit Ambulacra petaloidea, sowohl den Spatangoiden als Clypeastern durch die Ambulacralkiemen der Ambulacra petaloidea ersetzt, dagegen die Spatangoiden ausgezeichnete Mundtentakeln besitzen.

III. Zergliederung der Arme der Asteriden.

Anordnung der Platten bei den Asterien.

Die Vergleichung eines Seeigels und eines Seesterns war immer ein anziehender Punct für die Speculation. De Blainville, Agassiz, Duvvernoy haben sich darin mit Glück versucht und der Gegenstand ist noch nicht

erschöpft. Nach meiner Ansicht sind sowohl die Ambulacralplatten als die Interambulacralplatten in beiden Abtheilungen so verschieden angelegt, daß daraus großentheils die Eigenheit eines Seeigels und eines Seesterns entspringt.

De Blainville ausgehend von der Analogie der Ambulacralplatten der Seeigel und der Platten am Grunde der Ambulacralfurchen der Asterien, verglich die Platten der Asterien, welche zur Seite der Furchen gelegen sind, den Interambulacralplatten der Seeigel. Von seitlichen Platten scheinen ihm immer 3 Reihen vorhanden zu sein: eine obere, eine zweite ganz seitliche und eine untere, diese verbinde sich mit der Reihe der Ambulacralstücke, die zwei letzten Reihen von Seitenstücken tragen bewegliche Stacheln, seien daher den Interambulacralplatten der Seeigel analog. De Blainville de l'organisation des animaux. Paris 1822. p. 213. Man sieht aus der Beschreibung, daß De Blainville einen *Astropecten* vor sich gehabt hat. Bei den Gattungen mit mehr pentagonalem Körper ist die Zahl der exoambulacralen Reihen viel größer. Übrigens ist die Analogie, wie sie sich De Blainville denkt, wohl begründet.

Agassiz geht in die Vergleichung von De Blainville ein und verbindet damit die richtige und bezeichnende Bemerkung, daß man zur Herstellung einer vollständigen Analogie sich die Seesterne angeschwollen vorstellen müsse, dann entspreche der Rücken des Seesterns dem dorsalen Scheitel des Seeigels, damit ist in der That etwas wesentliches ausgedrückt. Durch diese Vorstellung erhalten die Radien des Seeigels gleichsam eine antiambulacrale Rückseite, welche in den Seeigeln, auch den platten und interradial eingeschnittenen (*Rotula*) und den Holothuriern fehlt.

Agassiz sagt weiter, man dürfe sich die obere und untere Seitenplatte eines Arms nicht zusammengehörend vorstellen, wie es De Blainville anzunehmen scheine, sondern vielmehr die obere Seitenplatte eines Arms verbunden mit der entsprechenden oberen Seitenplatte des nächsten Arms, desgleichen die untere Seitenplatte mit der untern des nächsten Arms. Diese Interambulacralplatten seien es, welche bei einigen Seesternen die großen Stacheln tragen, die den großen Stacheln der Interambulacralplatten der Seeigel entsprechen. Prodrôme d'une monographie des Radiaires ou Echinodermes. Mém. de la soc. d. sc. nat. de Neuchâtel. T. I. 1835. p. 168. Hieraus wird es deutlich, daß Agassiz die beiden Reihen der peripherischen Randplatten

der *Astropecten* im Sinne hat. Randplatten und Interambulacralplatten sind aber doch nicht gleichbedeutend; denn die oberen Randplatten der Seesterne sind gar nicht mehr interambulacral, sondern dorsal, sie schliessen noch über den 5 Ambulacra den Rand. Die Art, sich die unteren Randplatten beider Seiten vereinigt, und wieder die oberen Randplatten vereinigt zu denken, ist insofern ganz sinnreich, als bei der damit verbundenen Vorstellung von der Anschwellung des Seesternes die vereinigten oberen Randplatten nach dem Rücken, die vereinigten unteren Randplatten nach dem Bauche sich hinwenden müssen und damit also aus zwei horizontalen Reihen von Randplatten eine verticale Doppelreihe von Platten entsteht.

Bei der Feststellung der Interambulacralplatten der Seesterne müssen indess meines Erachtens die oberen Randplatten ganz ausgeschlossen bleiben. Die unteren Randplatten sind zwar interambulacral, es giebt aber mindestens noch eine den Ambulacren nähere Reihe von Interambulacralplatten, welche letztere auch von De Blainville bezeichnet ist, und in den pentagonalen Formen *Astrogonium*, *Goniodiscus* u. a. noch mehrere Reihen von Interambulacralplatten zwischen den Ambulacra und den Randplatten. Da ferner die entsprechenden Plattenreihen zweier Arme selbst schon im Winkel zusammen stoßen und ineinander übergehen und die verschiedenen Reihen dieser Platten zwischen den Armen hinter einander liegende Winkel bilden, so ist es eigentlich unausführbar, die Schenkel eines dieser Winkel oder Bogen zur Form der zwei contiguen Reihen des Seeigels aneinander zu legen, ohne diese Winkel und Bogen zu zertheilen. An dieser Stelle zeigt sich deutlich genug, daß wir in dem Stern mit etwas anderm als dem Seeigel zu thun haben. Es liegt einmal in der Gestalt des Seeigels, daß die beiden Reihen der Interambulacralplatten in der Mittellinie des Interradius in ganzer Länge vereinigt sind und es liegt in der Natur der Sterne, daß die entsprechenden Plattenreihen zweier Arme mit ihren zugewendeten Enden der Reihen in der Mitte des Interradius verbunden sind und festonartig ineinander übergehen.

Agassiz hat die Schwierigkeit später selbst eingesehen, Catal. raisonné des Echinides, ann. des sc. nat. T. VI. 1846. p. 311, wo er sagt: Es bleibe einige Ungewissheit über die Beziehungen der beiden Reihen von Interambulacralplatten, welche beim Seestern jede Seite eines Ambulacrums einfassen, und es sei noch eine Schwierigkeit zu lösen.

Wir müssen noch zwischen den verschiedenen Interambulacralplatten der Asterien unterscheiden. Siehe Taf. II. fig. 10. 11. Diejenigen, welche auf den äußern Fortsätzen der Ambulacralplatten (*a*) aufsitzen und die Ränder der Furche bilden, haben etwas eigenes als Saumplatten der Ambulacra oder Adambulacralplatten (*b*); sie treten in der interradialen Mund-ecke immer so zusammen, daß die Ecke aus 2 Adambulacralplatten besteht. Die Saumplatten stimmen gewöhnlich genau mit der Zahl der Ambulacralplatten überein. Die zweite Art von Interambulacralplatten bilden die mehr oder weniger ausgezeichneten unteren Randplatten, marginale Interambulacralplatten (*c*) am peripherischen Rande; nur die unteren Randplatten gehören hieher. Zwischen den adambulacralen und marginalen Platten liegt ein mehr oder weniger entwickeltes dreieckiges Feld von intermediären Interambulacralplatten (*d*). Bei einigen langarmigen Formen ist dies Feld äußerst klein und bei *Astropecten* auf einige leicht zu übersehende Platten hinter der Mundecke reducirt; bei den pentagonalen Formen ist das Feld sehr groß. Die Form und Gröfse dieser Platten ist oft, wie bei den Astrogonien, sowohl von den Saumplatten als von den Randplatten verschieden; die Gröfse der intermediären Platten nimmt bei *Astrogonium* nach dem peripherischen Rande sowohl als nach den Armenden ab. Man kann an dem dreieckigen Feld Reihen unterscheiden, welche entweder als Bogen zwischen den Armen oder auch als Züge von der Furche nach dem peripherischen Rande aufgefaßt werden können. Im letzten Fall wird die Zahl der Platten in einer schiefen Reihe um so kleiner näher dem Armende, die längsten der schiefen Reihen legen sich in der Mitte des Interradius aneinander und es bleiben dann noch einige, in dem benutzten Beispiele von *Astrogonium cuspidatum* 4 hinter der Mundecke an der Spitze des Keils übrig, wovon eine die Spitze bildet, zwei paarig liegen, eine vierte oder auch fünfte sich als mittlere verhalten. Faßt man die Reihen der intermediären Interambulacralplatten als Bogen von einem Arm zum andern auf, so sind die längsten bogenförmigen Reihen die den Saumplatten nächsten, die kürzesten die den Randplatten nächsten. Hinter der Mundecke liegen wieder einige (3) außer den Bogen.

Die *Astropecten* haben außer den schon beschriebenen noch eine besondere Reihe von Interambulacralplatten, welche nur an der innern Seite der Schale sichtbar ist. Es schließen sich nämlich bei *Astropecten* an die

Ambulacralplatten der Furchen zugleich zwei verschiedene Reihen an, wovon die äusseren die Saumplatten der Furchen sind, die innere Reihe, nur in der Bauchhöhle sichtbar, die Ambulacralplatten mit den unteren Randplatten verbindet.

Die Saumplatten und Randplatten reichen, wie die Ambulacralplatten, bis zum äussersten Ende der Arme, d. h. bis zur unpaaren Terminalplatte, so daß zwischen dieser Endplatte und jenen Plattenreihen sich die neu entstehenden Täfelchen für die Ambulacra und Interambulacra bilden, während nach der antiambulacralen oder Rückseite hin hier am Ende des Arms gleichfalls eine Vermehrung statt findet. Die intermediären Reihen (zwischen den Saumplatten und Randplatten), welche das Armende nicht erreichen, stoßen mit ihren Enden auf die Randplatten, und die Reihen erreichen den Rand oder die Randplatten um so früher, je entfernter die Reihe von der Armfurchung ist. Die Vermehrung dieser Platten kann nicht am Ende des Arms erfolgen, sondern wenn sie sich successiv vermehren, so kann es nur an den äussersten Enden dieser intermediären Reihen geschehen. Auch auf der Rückseite eines pentagonalen Sterns erreichen, wenn viele Plattenreihen sind, wie bei *Asteriscus*, nicht alle Plattenreihen das Armende, sondern nur die mittlern, die übrigen aber erreichen nur den Rand und ihre Vermehrung muß also in diesem Fall sowohl am Ende als an den Rändern des Arms geschehen. Nichts ist so veränderlich als die Zahl der interambulacralen Plattenreihen der Asterien. Ist der Rand ausgebildet, so sind die Randplatten entweder einfach oder doppelt, ventrale und dorsale Randplatten, welche dann beide bis zur unpaaren Terminalplatte des Arms reichen. Bei den Seesternen mit ausgebildetem Rande ist nur das antiambulacrale oder dorsale Feld durchlöchert für die respiratorischen blinden Röhrchen, welches Feld dann von den einfachen oder doppelten Randplatten begrenzt wird. Sind die Arme abgerundet, und fehlt der Rand, wie bei den *Echinaster*, *Ophidiaster*, *Scytaster*, so ist die Ausbreitung des dorsalen Porenfeldes und die Ausbildung der ventralen Plattenreihen äußerst verschieden; bald sind viele Plattenreihen von der Ambulacralfurchung bis da wo die Porenfelder beginnen, wie bei *Ophidiaster*, bald wenige, bis 2 Plattenreihen, bei *Scytaster* und *Echinaster*, so daß dann die Porenfelder vom Rücken auf die Seiten der Arme und bis nahe an die Ambulacralfurchen sich ausbreiten.

Die Art, wie ich mir die Umwandlung eines Seeigels in eine Asterie vorstelle, ist diese. Der erste Schritt dazu würde sein, daß der apicale Theil der Sphäre zwischen den Enden der 5 Ambulacra sich ausdehnt und die Interambulacrafelder ihre Gestalt verändern. Im Seeigel sind diese Felder meridiane Kugelschnitte, im Seestern sind es Dreiecke, Felder, welche vom Mund ab bis ans Ende des Interambulacrafeldes an Breite zunehmen. Wir haben nun einen runden scheibenförmigen Seestern, ungefähr wie die Scheibe einer *Ophiura* (ohne Arme gedacht). Mit Beibehaltung der contiguen interambulacralen Plattenreihen des Seeigels könnten wir der runden Scheibe zwar die Gestalt des Pentagons mit Einschnitten ertheilen, aber Sterne von solcher Plattenstellung giebt es nicht. Wenn die Arme frei werden sollen, so muß die Verbindung der beiden Reihen der Interambulacralplatten und schon in dem pentagonalen Stern aufgegeben werden und die beiden Reihen müssen sich gabelförmig auseinander begeben; auch solche Sterne sind noch nicht, welche nur eine Reihe von Interambulacralplatten an jeder Armseite hätten; vielmehr legen sich in den offenen Winkel der getheilten beiden Reihen von Platten noch andere Reihen, welche nach der ersten Reihe sich ordnen, indem sie vom Ende des einen Ambulacrums zum Ende des nächsten Bogen von verschiedener Spannung bilden, deren Gipfel nach den Munddecken gerichtet sind; die äußerste Reihe wird untere Randplatten.

Wollte Jemand das, was wir bei den Asterien Saumplatten nennen, allein als das Analoge der 2 Reihen von Interambulacralplatten der Seeigel ansehen und sich vorstellen, die übrigen Interambulacralplatten der Asterien wären wie ein Keil zwischen die beiden Reihen des Interambulacrums des Seeigels eingedrungen, so steht diesem das Verhalten der Interambulacralplatten der *Palaechinus*, *Archaeocidaris* und *Perischodorus* ⁽¹⁾ entgegen, wo schon mehr als 2 Reihen Interambulacralplatten sind, aber alle gleichwohl meridian nach demselben Typus des Seeigels angelegt. Bei diesen ältesten Seeigeln die äußersten Reihen als ächte, die inneren als unächte Interambulacralplatten ansehen zu wollen, würde keinen rechten Sinn haben. Wir müssen jedenfalls 2 Typen unterscheiden, den meridianförmigen Typus contiguer zweier oder mehrerer Reihen von Platten bei den Seeigeln und den gabelreihigen Typus mehrerer Reihen bei den Seesternen.

(1) M' Coy in Ann. nat. hist. III. 1849. p. 251.

Die Mundecken der Asteriden sind interambulacral; sie bestehen bei den Asterien aus den sich aneinander legenden ersten Saumplatten zweier Ambulacra, welche sich wieder auf die entsprechenden Ambulacralplatten zweier Ambulacra stützen. Bei den Ophiuren enthalten die Mundecken auch 2 ambulacrale und 2 interambulacrale Knochenstücke. Es geht daraus hervor, daß der interambulacrale Theil der Mundecke der Ophiuren den ersten Saumplatten oder Adambulacralplatten der Asterien entspricht. Hinter den Mundecken der Ophiuren liegen auswendig constant 3 Schilder, wovon das mittlere groß, das bei der Art-Beschreibung der Ophiuren benutzte sogenannte Mundschild, die seitlichen kleiner sind. Sie entsprechen offenbar den intermediären Platten der Asterien (¹).

Von besonderem Interesse sind in der Vergleichung der Seeigel und Asterien die 5 Platten des Apex der Seeigel, welche wegen ihrer Stellung zwischen den Genitalplatten Intergenitalplatten genannt worden, eine längst gebräuchliche Bezeichnung, an deren Stelle indess Agassiz neuerlich den Namen Ocellarplatten gewählt hat, den ich, weil allzu theoretisch, kaum zu gebrauchen wage. Jede dieser Platten steht am Ende eines Ambulacrums, ohne selbst Ambulacralplatte zu sein; sie ist durchbohrt und in der Öffnung hat das von Forbes entdeckte Augenknöpfchen seinen Sitz. Dieses von Agassiz und Valentin bestätigt, von mir selbst auch gesehen (*Cidaris*), ist das Analogon des gefärbten Ehrenberg'schen Augenpunktes am Ende der Arme der Asterien. In beiden Fällen läuft der Nervenstamm des Radius in dieses Knöpfchen aus und tritt bei den Seeigeln von innen durch die Öffnung der Platte dahin. Agassiz legt mit Recht großes Gewicht auf diese Analogie und schreibt auch den Asterien am Ende des Ambulacrums eine Ocellarplatte zu, zwischen welcher und dem Ambulacrum sich die neuen Ambulacralplatten bilden, wie in den Seeigeln. Hier sind es auch die neuen Interambulacralplatten, welche an der Spitze des Arms sich an bilden; aber dies kann nur von denjenigen Reihen gelten, welche das Ende des Arms erreichen. Wie schon erwähnt erreichen manche Plattenreihen das Ende der Arme nicht, wie in den *Ophidiaster*, *Asteriscus*, *Astrogonium*. Die frag-

(¹) Auf der Kante der Mundecke befindet sich noch bei den Ophiuren eine unpaare mit Papillen und zahnförmigen Plättchen besetzte Leiste, welche ich *torus angularis* nenne. Ich verweise in Hinsicht dieser Theile auf den fünften Abschnitt dieser Abhandlung.

liche Platte soll in den Asterien und Seeigeln dieselben Beziehungen haben und das Auge soll in ihr auch bei den Asterien seinen Sitz haben. Ann. des sc. nat. T. VI. 1846. p. 309. 311. Es liegt hier die Voraussetzung zu Grunde, daß der Nerve des Radius auch in den Asterien einen innern Verlauf unterhalb der Ambulacralplatten habe, wie in den Seeigeln, was aber nur in diesen, nicht in den Asterien der Fall ist. Es ist auch keine Öffnung in der unpaaren Platte, welche am Ende des Ambulacrum und am Anfang des Armrückens liegt. Die Analogie der Platte in den Seeigeln und Asterien scheint dessen unbeschadet aber vollkommen begründet zu sein. Es ist in allen Fällen die Endplatte, das äußerste vom Radius. In denjenigen Asterien, welche den peripherischen Rand zu großen Randplatten ausgebildet haben, sind es die Randplatten, namentlich die obern Randplatten, welche mit dieser Apicalplatte des Radius gleiche Form haben, gleiche Reihe bilden, und sind die Randplatten gleichsam Wiederholungen der Apicalplatte des Radius, welche die Radien festonartig verbinden und die Bauchseite oder interambulacrale Seite von der Rückseite oder antiambulacralen Seite scheiden. Die Terminalplatte ist glatt, wo diese Randplatten glatt sind (*Astrogonium*), sonst ist sie mit Granula bedeckt, wo alle interambulacralen und antiambulacralen Platten granuliert sind (*Scytaster*, *Ophidiaster*). Als Endstück des Arms hat diese Platte übrigens nach der antiambulacralen Seite sowohl als ambulacralen und interambulacralen Seite ihre Beziehungen, und gilt es auch für die antiambulacrale Seite, daß in ihrer Nähe sich neue Tafelchen an bilden, zur Verlängerung derjenigen Tafelreihen, welche das Armende erreichen.

Bei den Ophiuren ist das terminale Stück des Radius ein eigenthümlich gestaltetes Glied ohne Stacheln und Saugfüßchen, zwischen dem und dem nächsten Glied alle neuen Glieder des Radius entstehen, wie durch die Entwicklungsgeschichte der Ophiuren bewiesen ist. Dieses Glied ist offenbar das Analogon des terminalen Stücks des Asterienarms. In der Abhandlung über die adriatischen Ophiuren ist beschrieben, wie das Endglied des Arms der jungen Ophiuren noch von dem Ambulacralcanal durchsetzt wird, dessen blindes Ende noch lange aus dem Ende des Gliedes hervorsieht.

Bei der von Busch beschriebenen Asterienlarve steht auch ein unpaarer Fortsatz des Ambulacralcanales hervor, aber nicht an der Spitze des Arms, sondern noch auf der Bauchseite des Arms. Dies scheint damit zusammenzuhängen, daß der Ambulacralcanal der Asterien oberflächlich gele-

gen ist und keine Bedeckung von Skelettbildungen erhält. Bei der von mir beschriebenen wurmförmigen Asterienlarve dagegen stehen die Ambulacralcanäle blind aus den Enden der Arme hervor und darin stimmt diese Larve viel mehr mit den Ophiuren als mit den Asterien überein. Man kennt ihren ersten Zustand noch nicht und muß sehr gespannt sein, ob dieser eine den Bipinnarien oder *Pluteus* analoge Gestalt ist. Es fehlt an Anhaltspunkten, die letzte Abtheilung ihres wurmförmigen Körpers auf einen Theil des Asterienkörpers, After oder Madreporenplatte zu bestimmen. Wäre es eine Ophiure, so wäre diese Abtheilung als Rest vom Scheitel einer Larve anzusehen.

Das Endglied der Arme einer Ophiure ist weder ambulacral noch rein antiambulacral, sondern gleichsam ein Knotenpunkt, von welchem aus die ambulacralen Platten, die ventralen und dorsalen oder antiambulacralen Deck schilder und die interambulacralen Seitenschilder ihren Anfang nehmen.

Als einen solchen Knotenpunkt kann man auch die Terminalplatte des Arms der Asterie betrachten. Die Ocellarplatte der Seeigel ist die Terminalplatte eines Radius, dessen antiambulacrale Seite fehlt. Bei der Zerlegung der Radien eines *Dysaster* in ein Trivium und Bivium, bleiben die Genitalplatten, deren 4 sind, am Apex des Trivium. Die Ocellarplatten folgen aber bei der Zerlegung ihren Radien.

Ambulacra der Asterien.

Bei den Asterien sind die rechten und linken Ambulacralplatten in der Mitte der Armfurchen zusammen beweglich verbunden, so zwar daß sie durch ineinander greifende Zähne eine Art Gelenk bilden; unterhalb und oberhalb der gezähnten Verbindung liegen Quermuskeln, welche das Ambulacrum erweitern und verengern. Anat. Studien über d. Echinod. p. 118. Durch die mit einander verbundenen Apophysen der Ambulacralplatten hat der mittlere Theil des Ambulacrums, von der Bauchhöhle aus betrachtet, die Gestalt einer Wirbelreihe mit Seitenfortsätzen.

Der Ambulacralcanal des Arms, entspringend aus dem Ringcanal des Wassergefäßsystems, liegt auf der Knochencolumne des Strahls am tiefsten in der Rinne dieser Columne. Darüber liegen die äußern Quermuskeln, welche die Hälften der wirbelartigen Stücke gegeneinander zu bewegen, die Ambulacra zu verengern vermögen. Erweiterungen des Gefäßes drängen

sich zwischen je 2 Quermuskeln; hier entspringt der Ast zum Saugfuß, quer hin verlaufend. Der Saugfuß ist auf das Loch zwischen den Seitenfortsätzen der wirbelartigen Stücke aufgesetzt und verlängert sich durch dieses Loch hindurch in die inwendig unter dem Ambulacralskelett liegende Ampulle. Die Ampulle ist einfach, während bei den Seeigeln das Ambulacralgefäß einen Plexus im Innern der Ampulle bildet.

Mit der Beschränkung der Ambulacra auf die Bauchseite fallen alle Verschiedenheiten unter den Füßchen bei den Asterien weg. Die Füßchen der Asterien sind immer locomotiv und entweder conisch und zum Einziehen der Enden bestimmt, wie bei allen afterlosen Asterien, *Astropecten*, *Luidia*, *Ctenodiscus*, oder cylindrisch mit Saugplatte ohne Kalkscheibe versehen bei allen mit einem After versehenen Gattungen von Asterien. Die Unterscheidung der *Astropecten* und *Archaster* ist hiernach leicht; dagegen ist es oft schwer sogleich den After zu erkennen, was jedoch keine Schwierigkeit hat, wenn man beim *Archaster* in der Mitte des Seesterns die äußere Krönung von den Paxillen entfernt, wodurch der After so verdeckt wird, wie der Boden von dem Laubwerk dicht stehender Bäume verdunkelt wird. *Astropecten Parelü* v. D. et K. (Kongl. Vet. Acad. Handl. f. 1844. p. 247. Tab. VII. Fig. 14 - 16) hat kürzlich ein Beispiel von der Schärfe dieses Unterschiedes gegeben. Hr. Sars hatte mir mitgetheilt, daß die von mir angegebene Regel hinsichtlich der Füßchen bei diesem *Astropecten* eine Ausnahme erleide; ich vermuthete deshalb, daß dieser Seestern kein *Astropecten*, sondern ein *Archaster* sein werde, wovon die europäischen Meere bisher kein Beispiel besaßen. Hr. Sars hat mir seitdem ein Exemplar in Weingeist mitgetheilt, woran ich sogleich den After fand, als ich die Paxillen in der Mitte des Rückens von ihrer Krönung bis zum Sichtbarwerden der Haut des Rückens befreite. Jener Seestern wird daher nunmehr *Archaster Parelü* zu nennen sein.

Die Nerven der Ambulacra sind bisher verkannt gewesen. Agassiz hat Zweifel dagegen ausgesprochen, daß die von Tiedemann beschriebenen Nerven der Asterien wirklich Nerven seien, weil die Nerven der Echiniden an der innern Seite der Schale verlaufen, während die Nerven der Asterien, nur von der äußern Haut bedeckt, über dem Skelett des Ambulacrums hingehen. Daß dieser Grund nicht gültig ist, ergibt sich schon aus der Lage des Ambulacralcanals. Agassiz hätte sich leicht überzeugen

können, daß an der innern Seite der Schale oder des Ambulacrums in den Asterien gar nichts von einem Strange liegt, weder der Nerve noch der Ambulacralcanal. Gleichwohl kann ich das, was Tiedemann für Nerven gehalten, als solche nicht ansehen und habe in den anatomischen Studien diese Meinung begründet. Die Nervenstämme der Echinodermen sind keine solche dünne Fäden, wie Tiedemann abbildet, sondern bandartig breit. Was derselbe Nervenring am äußeren Rande des ringförmigen Blutgefäßes nennt, ist mir auch in den größten und besterhaltenen Exemplaren des *Astropecten aurantiacus* u. a. Asterien gar nicht verständlich geworden, und es läßt sich dort nichts von dem Gefäß trennen, was nicht zum Blutgefäß gehört. Dagegen ist der Ring unter den Ecken am Munddiscus, den Tiedemann den orangefarbenen Gefäßring nennt, kein Gefäß, und dies ist vielmehr der Nervenring, welcher in die Ambulacralrinnen 5 platte breite Fortsetzungen abschickt, weich wie der Ring selbst, zum Ende der Ambulacra verlaufend, unmittelbar von der Haut der Ambulacra bedeckt. Zwischen dem weichen größtentheils aus Längsfasern bestehenden Blatte, welches sich ganz so wie die Nerven der Seeigel leicht der Länge nach spalten und reißen läßt, und dem Ambulacrum, befindet sich eine dünne, aber fibröse Leiste, wie ein Septum: dies ist vermuthlich der Nerve Tiedemann's. Die Nervenstämme der 5 Arme theilen sich am Anfang des Ambulacrums in 2 Schenkel, wovon jeder mit dem entgegenkommenden Schenkel aus den nächsten Ambulacra einen nach den Mund convexen Bogen bildet, ganz so wie bei *Echinus*.

Bei den Ophiuren sind die Seitenhälften der wirbelartigen Ambulacralknochen durch Nath unbeweglich verbunden; der Ambulacralcanal und der Nerve des Arms liegen auch wieder auswendig über diesen Theilen in einer Rinne der Wirbelcolumnne und sind von den Bauchschildern der Arme bedeckt. Der Bau der Ambulacra ist daher bei den Seeigeln und Asteriden gänzlich verschieden, denn in den Seeigeln liegen beide Gebilde im Innern der Schale unter den Ambulacralplatten. Die Verschiedenheit beider Reihen hatte ich in der Abhandlung über den *Pentacrinus* und im System der Asteriden angedeutet, und bemerkt, daß nur die Asteriden ein inneres Skelett haben.

Agassiz sowohl als Duvernoy haben die von mir betonte Verschiedenheit bestritten, ersterer in der Einleitung zum Catalogue raisonné des Echinides. Ann. des sciences nat. T. VI. 1846. p. 309, letzterer in seinem

Mémoire sur l'analogie de composition et sur quelques points de l'organisation des échinodermes. Paris 1848. Extrait du T. XX. des mémoires de l'académie des sciences. Ihre Einwürfe gehen von einer im Allgemeinen richtigen Analogie, von der Identität der Ambulacralplatten, von der gleichen Lage der Ampullen unter, der Saugfüße über ihren Poren, aus; gleichwohl kann die Verschiedenheit nicht geläugnet werden und Duvernoy giebt sie zum Theil selbst wieder zu; keiner von beiden hat uns aber ein Mittel zur Erklärung des Widerspruchs in den Thatfachen und zur Lösung der Aufgabe an die Hand gegeben. Ich muß einräumen, daß die Wirbelcolumnen der Asterien nicht besondere Knochenstücke sind, sondern den Ambulacralplatten angehören. Auch in diesem Fall bleibt die Verschiedenheit der Lage nicht weniger auffallend. Am äußern Theil dieser Platten, wo bei den Asterien und Seeigeln der Durchgang von den Ampullen zu den Füßchen, Übereinstimmung; am innern Theil, wo die Platten sich verbinden, bei Asterien und Seeigeln in doppelter Beziehung völlige Verschiedenheit. Man muß also schließen, daß dieselbigen Ambulacralplatten in den Asterien und Seeigeln ganz verschiedene Fortsätze zur Vereinigung abschicken können. Entweder entwickeln diese Platten Fortsätze, welche über dem Nervenstrang und Wassergefäß des Radius aneinander stoßen, und das ist bei den Echiniden der Fall, oder dieselbigen Platten entwickeln Fortsätze, welche unter dem Nervenstrang und Wassergefäß aneinander stoßen, während über diesen Theilen die Vereinigung ausbleibt und sie vielmehr nur von weichen Theilen bedeckt sind (Asterien), oder gar von besondern unpaaren Deckschildern überlagert werden (Ophiuren). Stellen wir uns vor, die Ambulacralplatten des *Echinus* weichen auseinander und werden durch Haut vereinigt, umwachsen aber das Ambulacralgefäß und den Nerven von unten, so erhalten wir aus dem *Echinus* die Asterie; stellen wir uns eine Asterie vor, bei welcher die häutigen Gebilde über den Nerven und Gefäßen von den Ambulacralplatten aus ossificiren, und lassen wir die Nath der wirbelartigen Fortsätze unter den Gefäßen weit klaffen, so erhalten wir aus der Asterie die Verhältnisse der Echinen. Ein dritter Fall wäre, daß die Ambulacralplatten zugleich die Vereinigung der Echinen über dem Nerven und Gefäß erzielen, als die Fortsätze der Asterien entwickeln. Dieses kommt in der That bei *Cidaris* am vordern Theil der Ambulacra vor, wo die Ambulacralplatten an der innern Seite der Porenreihen Fortsätze senkrecht nach in-

nen gegen die Höhle der Schale abschieben, welche von beiden Seiten die Stämme der Ambulacralgebilde zwischen sich nehmen. Taf. II. fig. 8. 9. b. Nach außen liegen die Ampullen. Mehrere dieser Fortsätze verbinden sich mit ihren geknüpften Enden zu einer fortlaufenden Colonnade, indess zwischen den Basen der Fortsätze intervertebrale Durchgänge, Löcher bleiben für die Äste des Ambulacralgefäßes, welche zu ihren Ampullen und den Poren der Schale hingehen. Eine Verbindung der Wirbelfortsätze von rechts und links tritt nicht ein. Dagegen ist die Analogie der Auricularfortsätze an dem vordern Rande der Corona der Seeigel mit den Wirbelfortsätzen der Asterien, auf welche in den anatomischen Studien über die Echinodermen, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1850, aufmerksam gemacht ist, mehr scheinbar als für alle Fälle treffend. Zwar sind die Aurikeln in den meisten Seeigeln Fortsätze der Ambulacralplatten, und die Stämme der Ambulacralgebilde gehen durch sie durch; allein in den *Cidaris* sind es ausnahmsweise die Interambulacralplatten, welche die Auricularfortsätze für die Muskeln der Kiefer abgeben.

Außer *Cidaris* hat auch *Clypeaster rosaceus* und *altus* oder überhaupt die Gattung *Echinanthus* denjenigen Theil der Ambulacralplatten, welcher den vertebralen Fortsätzen der Asteriden analog ist, in der innern Tafel ihrer Ambulacralplatten. Hier nehmen alle Ambulacralplatten daran Theil und es tritt sogar die Vereinigung von rechts und links durch Nath ein. Dieser Ambulacralboden liegt, wie bei den Asteriden, unter den Stämmen der Ambulacralgefäße und Nerven. Dagegen ist die äußere Tafel der Ambulacralplatten über dem Nerven- und Gefäßstamm analog der häutigen Bedekung der Ambulacra der Asteriden. Damit ist nunmehr sattsam bewiesen, daß in der That der Bau der Ambulacra in den Echiniden und Asteriden gänzlich abweicht und dürfen *Cidaris* und *Echinanthus* als der Schlüssel zum Verständniß dieser Abweichungen angesehen werden.

Bau der Arme der Ophiuren.

In der Entwicklungsgeschichte, nämlich in den Larvenformen, sind sich die Asterien und Ophiuren gar nicht verwandt, vielmehr ist der Ophiurenpluteus unter allen Echinodermenlarven zunächst nur dem Seeigelpluteus vergleichbar, sowohl in der Gestalt als in dem Besitz der Kalkstäbe. Nach der Ausbildung der radialen Form gleicht aber die Ophiure in den wesent-

lichsten Beziehungen nur den Asterien, und ganz besonders in dem Umstande, daß ihre Ambulacralplatten, obgleich keine Ambulacralfurche vorhanden ist, die Ambulacralplatten von eigenen ventralen Schildern der Radien bedeckt sind, doch dasselbe Verhältniß zum Nerven und Ambulacralcanal besitzen, wie in den Asterien.

Die Ophiuren weichen jetzt noch einen Schritt weiter als die Asterien von den Seeigeln ab. Um die Eigenthümlichkeiten der Ophiuren den Asterien gegenüber festzustellen, müssen wir wieder zum Bau der Ambulacra der Asterien zurückkehren. Die Erweiterung und Verengung der Ambulacra ist etwas den Asterien eigenes, nur sie besitzen solche Quermuskeln, nicht die Ophiuren. Die Verbindung der Seitenhälften der Wirbelfortsätze ist daher in den Asterien keine eigentliche Nath, sondern eine verzahnte Gelenkverbindung, wobei Reihen von kleinen abgerundeten Zähnen und Vertiefungen ineinander greifen, wie an dem Schloß gewisser Muscheln. Siehe Taf. II. fig. 12.

Die Ophiuren dagegen haben eine völlig feste Nath zwischen den beiden halben Wirbelstücken; die Muskeln ihrer Arme verbinden die Wirbel in longitudinaler Richtung und ertheilen ihnen die Fähigkeit sich zu biegen, zu strecken, ganz besonders aber die Bewegung der Abduction und Adduction in der horizontalen Ebene des Thiers. In den Asterien geschehen die Biegungen der Arme durch Muskeln zwischen den Ambulacralwirbeln, zwischen den Adambulacralplatten und zwischen den ambulacralen und adambulacralen Platten.

Wie die Radien der Ophiuren gebaut sind, ist in der Einleitung zu den adriatischen Ophiurenlarven schon vorläufig auseinandergesetzt, soweit es zum Verständniß der Metamorphose nöthig war. Die Wirbel füllen die Arme fast ganz aus, laufen aber an der Scheibe ventral fort und gehören daher dem ventralen Perisom an, wie in den Asterien; sie sind nichts anders als die hier gänzlich verdeckten Ambulacralplatten der Asterien. Der Ambulacralcanal und darüber der Nerve liegen nämlich in einer Rinne auf der Ventralseite dieser Wirbel, auswendig ist aber die Bauchseite noch von einem knöchernen Schild gedeckt. Mit den Seiten der Wirbel sind die stacheltragenden Schilder fest durch Nath verbunden, welche in die Kategorie der Interambulacralplatten oder Exoradialplatten zu gehören scheinen. Die Seitenschilder begegnen sich von rechts und links spitz in der obern und untern Mittellinie. Zwischen den von ihnen gebildeten Ringen liegen auf dem

Rücken der Arme die Rückenschilder, auf dem Bauch die Bauchschilder; an den Seiten der Arme besteht die Decke zwischen den Seitenschienen aus weicher Haut, diese deckt die Musculatur der Glieder. Zwischen den Seitenschildern, dem dorsalen Schild und der Wirbelcolumnne liegt die auf das äußerste verengte Höhle des Radius, welche sich an der dorsalen Seite zu einem Canal etwas erweitert. Die Wirbel articuliren miteinander durch Gelenke auf der Mitte der vordern und hintern Fläche; die seitlichen Theile dieser Flächen sind der Insertion der obern und untern Zwischenwirbelmuskeln bestimmt. Die Seitenäste des Nervenstammes für die Tentakeln gehen in einer queren Rinne, welche an der Oberseite des Wirbelstückes angebracht und von dem Seitenschilder bedeckt ist. Auch die Seitenäste des Tentakelcanales gehen nicht zwischen je zwei Wirbeln ab, sondern durchbohren von der bedeckten Rinne der Wirbelcolumnne die Seiten der Wirbel selbst und gehen am aboralen Rande des Wirbels noch vor dem auf der Circumferenz des Wirbels befestigten Seitenschild, in einer kleinen Aushöhlung des Knochens aus, auf welcher der Tentakel aufsitzt. Dies Verhalten ist sehr eigenthümlich und es verdient bemerkt zu werden, daß Löcher, welche die Wirbel als Ambulacralplatten senkrecht durchbohren, vergleichbar den Ambulacralporen der Asterien und Seeigel, durchaus nicht vorhanden sind, wie denn auch die Ampullen fehlen.

Daraus ist zu ersehen, wie weit die Ambulacralplatten der Seeigel durch die Asterien bis zu den Ophiuren ihre Form und Bestimmung verändern können.

Die unpaaren Schilder auf der Bauchseite des Radius sind jedenfalls eigenthümlich; sie können nicht aus dem allgemeinen Plan der Echinodermen erklärt werden und sind daher als eine den Ophiuren eigene unpaare Interpolation über den vereinigten Ambulacralknochen zu betrachten. Sie sind superambulacral. Daß sie nicht als eine Fusion der Adambulacralplatten der Asterien zu betrachten sind, wie Meckel glaubte, wird dadurch bewiesen, daß die Adambulacralplatten der Asterien in die Mundecken übergehen und daß dieselben Stücke noch in den Mundecken der Ophiuren enthalten sind. Die Seitenschilder der Arme der Ophiuren begleiten die Arme auch noch an der ventralen Seite der Scheibe nach dem Munde hin; sie sind keine Randplatten, wofür sie Meckel ansah, denn als solche müßten sie auf den Rand der Scheibe übergehen. Statt aber, wie die Adambulacralplatten

der Asterien, Furchen zu begrenzen, greifen sie über die Bauch- und Rückseite der Arme bis zur Mitte.

Die *Astrophyton* haben die wirbelartigen Stücke in den Radien; statt der bloßen Schilder jedoch ist der Arm rundum nur von der lederartigen Haut umgeben und auf dieser Haut sitzen die Stacheln auf, welche aber Rudimente von Seitenschildern unter sich haben. Das häutige Etui, am Arm die Ambulacralwirbel enger umschliessend, erweitert sich an der Scheibe zur Eingeweidehöhle, indem die Ambulacralwirbel unter der ventralen Haut der Scheibe fortlaufen. Wird der Arm eines *Astrophyton* auf den einer Asterie reducirt, so muß man sich die weiche Haut der Furchen einer Asterie erhoben und angeschwollen denken, bis sie ein gleiches Niveau mit den Adambulacralplatten hat; dann würden die Ambulacralplatten im Innern eines röhrenartigen Etuis liegen und an dem ventralen Theil desselben durch die Adambulacralplatten angeheftet sein. Die Haut der Arme des *Astrophyton* stellt ein solches Etui dar. In den Ophiuren ist dies Etui in Schilder, die Seitenschilder, die Bauch- und Rückenschilder, getheilt, und geschieht die Verbindung des Etuis mit den Ambulacralwirbeln durch die Seitenschilder. Am Anfang der Arme von *Astrophyton* erkennt man in der trocknen Haut außer den Seitenschildern auch noch die Spuren der Bauchschilder und auf der Scheibe an den Seiten der Arme nach außen von den Seitenschildern einen Zug von Plättchen, welche den intermediären Platten der Asterien entsprechen. In dem Winkel zwischen den Armen vereinigen sich diese Züge, da wo in den Ophiuren die Mundschilder liegen. Aus dieser Vergleichung scheint hervorzugehen, daß die Seitenschilder der Ophiuren aus einer Metamorphose und Erweiterung der Adambulacralplatten der Asterien entstehen. Demnach sind auch die Stacheln der Ophiuriden adambulacrale, nicht marginale Stacheln.

Versucht man die Verhältnisse einer Ophiure auf diejenigen des Seeigels zu reduciren, (abgesehen von der verschiedenen Lage der Gefäße und Nerven), so würde der Radius des Seeigels dann dem Radius der erstern ähnlich werden, wenn der interambulacrale Theil der Schale des Seeigels sich in Fortsätze über die Ambulacralplatten verlängerte und die übrig bleibenden Lücken über den Ambulacra durch besondere Deckplatten ausgefüllt würden. — So weit von einander entfernen sich die Radien der Asteriden und Echiniden.

IV. Kelch und Arme der Crinoiden.

Die Natur hat einen Übergang vom Seeigel zum Seestern nicht aufgestellt, welches ein platter Seeigel sein würde, dessen Bauchseite ambulacral, dessen ganze Rückseite antiambulacral wäre und dessen Interambulacralplatten aus den einfachen Doppelreihen der Seeigel beständen. Die einzige Annäherung an diese Form ist das Pentagon der pentagonalen Arten von Seesternen, deren Interambulacralplatten immer einen dreieckigen Haufen bilden, wovon nur die Platten am Rande der Ambulacra diesen sich gleich ordnen. Ebenso wenig giebt es einen Übergang von den Seeigeln zu den Crinoiden. Bei den Blastoiden hat sich der Apex zum antiambulacralen Felde des Kelchs ausgedehnt. In der Zusammensetzung der Interambulacralfelder des Kelchs weichen sie indess eben so sehr von den Seeigeln ab, als von diesen die Asterien; diese Felder werden bei den Blastoiden theils von den 5 in der Richtung der Radien stehenden Radialia, theils von den interambulacralen unpaaren Deltoidstücken gebildet, Verhältnisse, welche keinen Vergleich mit den Interambulacralfeldern der Seeigel zulassen. Auch die Zusammensetzung der Ambulacra ist in den *Pentremites* abweichend, sowohl von den Ambulacra der Seeigel als der Asterien, wie aus der von Roemer gegebenen Analyse der Pentremiten hervorgeht. Archiv f. Naturgesch. Jahrg. XVII. I. p. 323. Dagegen ist die Lage der Genitalspalten bei den Pentremiten und Ophiuren übereinstimmend, worauf ich im Monatsbericht der Akademie 1840 p. 106 aufmerksam machte.

Die Hervorbildung der antiambulacralen Seite der Radien geschieht in den Crinoiden entweder schon von der Basis des Kelches an, oder vom Umfang, oder in der Nähe des Mundes, wie bei den mehrsten Cystideen. Im letzten Fall zeigt der Kelch von der Basis bis in die Nähe des Mundes nichts von radialer Anordnung der Platten und diese beginnt erst am Munde als Mundarme, deren ambulacrale Rinnen indess zum Munde führen und nicht minder als die gegliederte ambulacrale Seite der Arme den allgemeinen Plan der Echinodermen kund geben. Daraus erklärt sich, warum man in den Cystideen, so lange man sie für armlos gehalten, die radiale Anordnung des Echinoderms vermissen mußte.

Die Unterscheidung der verschiedenen Gebilde, welche an den Radialen der Crinoiden vorkommen, ist nicht immer leicht; ich habe sie im Folgenden versucht. Radialen sind radiale Abtheilungen des Crinoids zur Aufnahme der Ambulacra, und entweder Kelchradien oder Arme. Ambulacra des Kelchs sind Rinnen mit Saugern auf der ventralen Seite des Kelchs, wo Arme sind in der Richtung der Arme. Ambulacra der Arme sind die mit Saugern versehenen ventralen Seiten der Arme und der Pinnulae. Kelchambulacra ohne Arme haben die Blastoiden. Viele Crinoiden, wie *Actinocrinus*, *Platycrinus* u. a. haben Arme ohne Kelchambulacra, ohne Furchen des Kelchs; die Pentacrinen und verwandten haben Arme mit Kelchambulacra zugleich. Die Arme sind entweder einzeilig oder doppelzeilig gegliedert, sie sind entweder einfach oder dichotomisch getheilt. Die getheilten Arme gehen daher von einer ungetheilten Armbasis aus, die entweder auf dem Kelch articulirt oder in die Täfelung des Kelchs eingeschlossen ist. Die Arme sind daher nicht leicht ursprünglich doppelt. Die Pinnulae dagegen stehen immer doppelreihig, und sind niemals getheilt oder verzweigt. Es sind gegliederte Ausläufer entweder der Kelchambulacra (Blastoiden) oder der Ambulacra der Arme. Wo Arme sind, fehlen sie am Kelch (auch an Ambulacralrinnen des Kelchs) und beginnen erst, wo die Arme sich vom Kelch ablösen. Sie sind entweder einzeilig oder doppelzeilig gegliedert und auf ihrer ventralen Seite mit Saugern, gleichwie die Arme und Kelchambulacra, versehen. Jedes einfache Glied des Arms oder jede Abtheilung des Ambulacrums (Blastoiden) hat meist nur eine Pinnula. Die Pinnulae stehen dann alternirend. Von Armen ohne Gliederung der Pinnulae liefern die *Cupressocrinus*, von Pinnulae ohne Arme *Pentremites* unzweifelhafte Beispiele. Eingliedrige Pinnulae, welche Reihen auf einem Gliede bilden, wie an den Armen von *Cupressocrinus*, gehen in die Natur der Saumplättchen der Ambulacra über. Saumplättchen sind aufgerichtete Plättchen an den Seiten der Ambulacralrinnen und können sowohl an den Ambulacralrinnen des Kelchs als der Arme und Pinnulae vorkommen (*Pentacrinus*). An den Armen stehen sie so dicht, daß mehrere auf ein Glied kommen. *Pentacrinus* hat Saumplättchen und Pinnulae zugleich. Stacheln oder Borsten sind ungegliederte Anhänge der Arme und kommen nur in der Abtheilung *Crinoidea costata* vor (*Saccocoma*). Sie stehen doppelt und zwar gegenüber an jeder Articulation der Arme, dagegen fehlen hier jene Art

Pinnulae, welche gegliedert sind und alterniren. Cirren sind gegliederte Ausläufer am Stengel von Crinoiden und am Knopf der Comatulen.

Die Ambulacra der lebenden Crinoiden sind in der Abhandlung über den *Pentacrinus* beschrieben. Abhandl. d. Akademie d. Wiss. zu Berlin a. d. J. 1841. Es sind Rinnen, welche sich vom Munde auf dem Perisom des Kelches nach den Armen und Pinnulae fortsetzen, von einer weichen Haut ausgekleidet und beim *Pentacrinus* auf beiden Seiten von aufgerichteten verkalkten Saumplättchen geschützt. Innerhalb der Rinnen befinden sich zwei Reihen feiner Öffnungen, auf welchen die kleinen Sauger aufsitzen. An den Armen und Pinnulae beschränken sich die kalkigen Bildungen auf der Ventralseite blofs auf die Saumplättchen der Ambulacralrinnen. Am Kelch dagegen sind die Ambulacralrinnen noch ausser den Saumplättchen durch kalkige Bildungen unterstützt. Diejenigen Plättchen, welche den Rand der Ambulacralrinnen bilden, haben eine wallartige Erhöhung und dienen den Ambulacra sowohl zur Einfassung als zur Stütze der aufgerichteten Saumplättchen; man kann sie Seitenplatten der Ambulacra nennen; diese zeichnen sich, wie die Saumplättchen, von den übrigen ventralen Tafeln dadurch aus, daß sie die diesen eigenen räthselhaften Kelchporen entbehren. Unter der weichen Auskleidung der Rinne liegen auch noch Täfelchen, welche schon in der Abhandlung über den *Pentacrinus* angezeigt sind. Zu einer Vergleichung mit den Ambulacralplatten der Seeigel und Seesterne schien es mir wichtig, gerade diese subambulacralen Täfelchen einer weiteren Untersuchung zu unterwerfen. Sie bilden unter der Rinnenhaut eine einzige also unpaare Reihe und sind mit den seitlichen die Rinnen der Ambulacra begrenzenden Tafeln durch eine feste Haut verbunden, in welcher sich die Ambulacralporen befinden. Taf. VI. fig. 7. Diese Poren haben meist zwischen den seitlichen und der mittlern Tafelreihe ihren Sitz. Auf der mittlern Reihe der Täfelchen ist auf der Oberseite derselben ein Halbcanal ausgegraben, der zur Aufnahme des Ambulacralgefäßes bestimmt zu sein scheint. Hiernach würde das Ambulacralgefäß, wie in den Asterien, auf der äufsern Oberfläche des Ambulacral skelets und wie dort unter der weichen Haut der Ambulacralfurche seinen Sitz haben, die mit den Füßchen zusammenhängenden Poren des Ambulacrums würden vielleicht als Durchgänge zu Ampullen zu deuten sein. Die Gegenwart der Kalkplättchen macht eine Untersuchung unter dem Mikroskop unmöglich und erlaubt nur die Zergliederung unter der Lupe, bei

welcher sich die Beschaffenheit der Plättchen und die Ambulacralporen sehr gut, das Verhältniß der Füßchen zu den Ambulacralgefäßen nicht direct beobachten läßt. Die ganze innere Seite des Kelchs ist locker von einer Membran ausgekleidet, welche wieder sehr kleine mikroskopische Kalkplättchen enthält. Für die allgemeine Vergleichung der Ambulacra in den verschiedenen Ordnungen ist die Thatsache wichtig, daß *Pentacrinus* sowohl mediane unpaare als seitliche paarige Platten der Ambulacra besitzt, und daß sich die Ambulacralporen zwischen beiden befinden. Hiermit stimmen die Ambulacra der Pentremiten insoweit überein, daß diese nach der von Roemer gelieferten genauen Analyse außer den paarigen Platten auch eine mediane unpaare Platte besitzen, welche jedoch unter dem ganzen Ambulacrum hingeht. Das Ambulacralgefäß und seine Seitenäste, nach den von Roemer und Yandell entdeckten Pinnulae, hatten wahrscheinlich ihren Sitz auf diesen Platten, nicht unter ihnen, und waren diese Ambulacra wahrscheinlich von weicher Haut bedeckt, wie beim *Pentacrinus*. Die allgemeine Anordnung der Ambulacralgefäße befolgt in allen Echinodermen einen übereinstimmenden Plan, aber die Zusammensetzung des ambulacralen Skelets und die Lage der Ambulacralgefäße im Verhältniß zu diesem ist in den verschiedenen Abtheilungen großen Variationen unterworfen. Die Ambulacralplatten der Seeigel, Asterien und Crinoiden weichen wesentlich von einander ab und ebenso sehr wie das System der dorsalen und interambulacralen Tafelung.

Es giebt indeß in verschiedenen Abtheilungen gewisse unpaare mediane Stücke, welche, wo sie vorhanden, an der Rückseite des Ambulacralgefäßes liegen; in diese Reihe gehören die subambulacralen Plättchen des *Pentacrinus*, die große subambulacrale Platte der Pentremiten, die Rotulae an dem Kiefergestell der Seeigel und diejenigen Stücke vom Mundskelet der Holothurien, über welche die Ambulacralcanäle zu den Körperwandungen treten.

Cystideen. Unter den Crinoiden bilden die Cystideen L. v. Buch's eine Gruppe, welche dadurch ausgezeichnet erschien, daß ihre Geschlechtsorgane mit den andern Eingeweiden vom Kelch eingeschlossen waren. In den Pentacrinen und Comatulen dagegen sind die Geschlechtsorgane an den Pinnulae der Arme; in denjenigen Crinoiden, die nur eine Kelchöffnung (Mund) haben, wie *Actinocrinus*, *Platycrinus* u. a. wird der Ausfluß der Ge-

schlechtsorgane vom Kelch schon durch den Mangel einer entsprechenden Öffnung wahrscheinlich. Die Cystideen haben dagegen mindestens 2, zum Theil 3 Kelchmündungen, wovon sich eine durch einen Klappenverschluss auszeichnet, der aufer den Cystideen unter den Crinoiden ganz ungewöhnlich ist. Diese Klappenpyramide ist von L. v. Buch als Genitalöffnung bestimmt. Eine Vermuthung, die freilich nicht sicher bewiesen werden konnte. v. Buch im Monatsbericht der k. Akademie d. Wiss. zu Berlin, März 1840. Abhandl. d. k. Akademie d. Wiss. zu Berlin a. d. J. 1844. Es ist sein Verdienst, daß er die innige Verwandtschaft dieser Formen mit den Crinoiden und zugleich ihre Eigenthümlichkeit erkannt, daß er genaue Analysen ihres Kelches geliefert und ihre Gattungen auseinander gelegt hat. Daß diese nicht armlos sind, wie man sie ehemals allgemein angesehen, ist zuerst von A. v. Volborth bemerkt, er hat die Arme bei *Echinoencrinus angulosus* und *striatus*, später auch bei *Echinospaerites aurantium* entdeckt, bei welchen sie vom Mund ausgehen. Bulletin de la classe phys. math. de l'Acad. Imp. des sciences de St. Petersburg, T. III. N. 6. Verhandl. d. Kais. mineralogischen Gesellschaft zu Petersburg, J. 1845 - 46. Petersb. 1846. Nach ihm sind Spuren oder Reste der zerstörten Arme bei allen russischen Cystideen zu erkennen. Die Abbildungen des Herzogs v. Leuchtenberg und diejenigen von Volborth von *Sphaeronites Leuchtenbergi* und *Protocrinites oviformis* weisen auch bei diesen auf die Gegenwart von Armen hin, obgleich die Arme selbst nicht erhalten sind. Es gehen nämlich vom Mund verzweigte Rinnen über einen großen Theil des Kelches hin, die Zweige der Rinnen endigen aber an Warzen des Kelches, welche als Standorte von Armen anzusehen sind, welches um so merkwürdiger ist, als hiernach die Arme dieser Cystideen weit vom Munde ab ihren Sitz gehabt haben müssen. Ein in der Sammlung L. v. Buch's befindliches Exemplar des *Sphaeronites Leuchtenbergi* stimmt genau mit jenen Abbildungen überein. Als L. v. Buch in seiner zweiten Abhandlung (1844) die Cystideen gründete, waren schon die Arme der *Echinoencrinus* bekannt geworden. Er betrachtete sie nicht als Crinoidenarme und nannte sie Fühler. In einer richtigen Voraussicht zog er schon die *Pseudocrinites* und *Agelocrinus* mit langen von dem Mundtheil des Kelchs abgehenden Armen zu den Cystideen, wollte aber diese Ausläufer nicht als wahre Arme gedeutet wissen. Er hatte sogar im Jahre 1840 die Reste der 3 armartigen Ausläufer bei *Hemicosmites* Arme oder Rüssel

genannt, wurde aber von der richtigen Auffassung durch die Beziehung auf Mundröhren abgeführt. v. Buch's Abbildungen der Kelche der Cystideen sind sehr naturgetreu und genau, dagegen ist der Scheitel von *Hemicosmites* und *Sphaeronites aurantium*, Abhandl. d. Akad. 1844. Taf. I. fig. 11 u. 21, nicht richtig dargestellt.

Forbes hat in seiner schönen Monographie über die britischen Cystideen (Mem. geol. survey, T. II. Lond. 1848) die Formen mit Mundarmen vermehrt. Er theilt die Cystideen in 1) solche mit Armen ein: *Pseudocrinites*, *Apiocystites*, *Agelocrinites*; 2) mit oralen Pinnulae: *Prunocystites* und 3) in armlose: *Caryocystites* und *Sphaeronites*. Armlos sollen auch die britischen *Echinoencrinus* sein. Es möchten aber doch wohl alle Cystideen mit Armen oder Aequivalenten von Armen versehen gewesen sein. Die von Volborth bei den russischen Arten von *Echinoencrinus* beobachteten Arme hält Forbes für orale Pinnulae. Die Mundarme der *Echinoencrinus* und *Prunocystites* sind doppelzeilig gegliedert. Volborth sah sie bei den erstern auf der Ambulacralseite mit kleinen Plättchen besetzt, die er Tentakeln nennt, indem er bemerkt, daß Pinnulae fehlen. Diese Plättchen haben die Eigenschaften der Saumplättchen, welche bei den Crinoiden (*Pentacrinus*) sowohl an den Armen als an den Pinnulae vorkommen. Bei *Echinoencrinus angulosus* waren die Reste von 6 Armen vorhanden. Wenn diese Zahl nicht mit den 5 gewöhnlich den Mund umgebenden Vertiefungen stimmte, so erklärt sich dieses vollständig daraus, daß die Zahl dieser Facetten variirt; v. Buch giebt an, daß es 5 oder 6 seien; ich habe auch ein Exemplar mit 8 runden Vertiefungen um den Mund, welche durch Rinnen mit dem Munde verbunden sind. *Echinoencrinus striatus* hat nach Volborth bei einem viel engern spitzern Mundende des Kelches nur 2 viel stärkere gegenüberstehende Arme am Munde, welche eben so gebaut sind, wie bei *Echinoencrinus angulosus*. Aus diesem Verhalten wird es aber wahrscheinlich, daß dies nicht Pinnulae, sondern Arme sind, denn es ist nicht die Art der Pinnulae, daß sie einzeln stehen. Sollen sie beide zu einem einzigen Ambulacrum gehören, wie soll man sich ein einziges Ambulacrum an dieser Stelle in der unmittelbaren Nähe der Mundöffnung vorstellen? Gehören sie aber zu zwei verschiedenen Ambulacra, so können sie, weil sie einzeln sind, nur Arme sein.

Die Arme von *Echinospaerites aurantium* Wahlenb. (*Sphaeronites aurantium* His.) verhalten sich im Wesentlichen genau so, wie es Volborth

beschrieben und abgebildet hat. An gut erhaltenen Exemplaren, die ich vor mir habe, sind die Anfänge von drei gegliederten Armen am Mundtheil des Kelches erkennbar. Die 5 obersten Kelchtafeln erheben sich zu einer dreiseitigen oben quer abgeschnittenen Pyramide, deren abgestumpfte Kanten in die Arme auslaufen. Zwei Seiten der Pyramide sind breiter als die dritte. Die Näthe von den 5 Stücken liegen so, daß zwei derselben auf die breiteren Seiten der Pyramide, die 3 übrigen in die abgestumpften Kanten fallen. Zu den 5 Hauptstücken der Pyramide gesellen sich aber noch zwei Supplementarstücke, welche vom Kelch aus in zwei der Kantennäthe eingreifen. Alle 7 Stücke haben nur am untern Umfang Antheil an den Porenrauten der Kelchplatten. Die Arme theilen sich sogleich wieder. Von der Mitte gehen sehr feine Rinnen über die Arme fort. Die Rinnen sind mit Saumplättchen besetzt. Die Saumplättchen schliessen übrigens so dicht auch an der Mitte, daß die Annahme der Mundöffnung an dieser Stelle nicht auf directer Beobachtung ruht; nur Exemplare mit unvollständigem Scheitel bieten eine weite Öffnung des Kelchs in der Mitte des Scheitels dar. Die Theilung der Arme beweist übrigens, daß es sich um Arme, nicht um Pinnulae handelt. Ob diese Arme ähnlich den Armen einiger andern Cystideen, wie *Pseudocrinites*, mit gegliederten Pinnulae versehen waren, läßt sich, da sie an den Stämmen abgebrochen sind, nicht beurtheilen. Daß auch die *Caryocystites* Arme besitzen, ist noch nicht bekannt; kann aber nicht zweifelhaft sein, da sie überhaupt von *Echinosphaerites* nicht unterschieden sind.

Bei *Hemicosmites* besitzt der Scheitel über und zwischen den obersten großen Kelchtafeln, noch ein dreischenkliches Feld kleiner Täfelchen, dessen Schenkel sich nach den abgebrochenen Armen verlängern, Taf. VI. fig. 4; wenn aber diese Täfelchen abgefallen sind, so zeigt der Scheitel eine große dreischenkliche Spalte des Kelchs, welche von der obersten Reihe der großen Kelchtafeln eingeschlossen wird, Taf. VI. fig. 5. Von den 6 obersten Platten des Kelches sind 3 mit einem Einschnitte versehen, welcher zu der dreischenklichen Öffnung gehört. Jeder der Einschnitte setzt sich in eine Rinne fort; die Rinne führt bald weiter bald enger zu einer erhöhten Facette des Kelches, welche zur Insertion eines Arms gedient hat. Die Erhöhung liegt nicht mehr in den Tafeln der obersten, sondern auf 3 von den Tafeln der zweiten Reihe und findet sich nur an Exemplaren, welche nicht abgeschliffen sind, ausgezeichnet schön an einem Exemplare, welches

mir Hr. Ewald mitgeteilt hat. Die dreischenkellige Spalte des Kelchs und die fortgesetzten Rinnen des Kelchs sind also mit kleinen Plättchen bedeckt, welche leicht abfallen. In dem von L. v. Buch abgebildeten Exemplare sind sie noch vollständig und bilden eine feine ebene Tafelung von der Mitte ab nach der Ventralseite der drei Arme, welche die in andern Exemplaren sichtbare dreischenkellige Spalte der obersten Kelchtafeln vollständig zudeckt. Obgleich die kleinen Tafelchen dicht an einander schliessen, so sind sie doch durch vertiefte Berührungslinien deutlich von einander abgesondert. Unter diesen Berührungslinien unterscheidet man drei, welche von der Mitte gegen die drei Arme gerichtet sind, von den andern Berührungslinien, die quer gegen diese drei longitudinalen Berührungslinien gerichtet sind. Eine Öffnung in der Mitte ist nicht zu sehen. Diese drei Linien erinnern an die Rinnen von *Echinosphaerites aurantium*; sie entsprechen den darunter liegenden Spalten der grossen Kelchtafeln.

Hemicosmites und *Caryocrinus* sind sich, abgesehen von der Stellung der Arme, im Kelch und seinen Poren so ähnlich, daß man sich leicht versucht fühlt, sie auf einander zu reduciren. Bei *Caryocrinus* scheint der seitliche Mund die einzige Öffnung des Kelchs zu sein und diese ist auffallender Weise mit einer Klappenpyramide versehen. In der That hat sie v. Buch als Mund ansehen müssen, während die ähnliche Klappenpyramide der Cystideen von ihm als Genitalöffnung bestimmt wurde. Sollte nun vielleicht *Hemicosmites* auf dem Scheitel auch geschlossen sein und sollten die vorhin erwähnten Tafelchen auf dem Scheitel zwischen den Armen statt eine Spalte zwischen sich zu haben, vielmehr an einander schliessen? In diesem Falle würde die seitwärts stehende Öffnung von *Hemicosmites*, welche in dem v. Buch'schen Exemplar mit einer Klappenpyramide geschlossen ist, der Klappenpyramide von *Caryocrinus* vergleichbar und der eigentliche Mund sein. Diese Deutung würde die Bestimmung der Mundöffnung in gleicher Weise bei den Sphaeroniten und in allen Cystideen zweifelhaft machen, so zwar, daß überall die mit der Klappenpyramide verschlossene Öffnung ein seitlich stehender Mund sein könnte. Dieser Ansicht steht jedoch entgegen, daß die Rinnen von der Scheitelmittle zu den Armen bei *Sphaeronites Leuchtenbergi* Volb. und *Protocrinites oviformis* Eichw. auf das schärfste ausgeprägt sind, und daß die geraden Linien der feinen Rinnen auf dem Scheitel des *Echinosphaerites aurantium*, wo die Plättchen beider Seiten aneinander

grenzen, der Deutung auf eine zwischen ihnen in der Mitte befindliche Mundspalte äußerst günstig sind. Auch kann hiefür die Beschaffenheit der *Pseudocrinus* und *Echinoencrinus* angeführt werden.

Bei den immer sehr abgeschliffenen Exemplaren des *Cryptocrinites cerasus* sind noch keine Anzeigen der Arme beobachtet.

Forbes sieht die Cystideen gleichwie die Blastoiden als von den Crinoiden verschiedene Abtheilungen von Echinodermen an. Man hat die *Sphaeronites* wegen ihres Stieles schon zu den Crinoiden gezählt, noch ehe ihre Arme bekannt waren, mit noch viel mehr Grund muß dies jetzt geschehen. Volborth und Roemer betrachten die Cystideen als eine Gruppe der Crinoiden und das ist auch meine Ansicht. Die Stellung der Arme darf jedoch nicht unter ihre Charactere aufgenommen werden. Denn die Arme haben bei *Sphaeronites Leuchtenbergi* und *Protocrinites oviformis* weit vom Munde entfernt gestanden, ähnlich wie bei den übrigen Crinoiden.

Die Saugfüßchen der Cystideen hatten ohne Zweifel, wie beim *Pentacrinus*, ihren Sitz an der Ambulacralseite der Arme und Kelchrinnen. In der Einleitung dieser Abhandlung ist aber bewiesen worden, wie es gegen alle Analogie ist, daß bei irgend einem Echinoderm auf der antiambulacralen Seite des Perisoms vom apicalen Ende bis zu den Armen und zwischen den ambulacralen Radien Saugfüßchen stehen sollten. In den Cystideen ist daher der ganze Kelch, mit Ausnahme der Kelchrinnen, als anambulacral anzusehen.

Die Gattungen *Pentacrinus*, *Caryocrinus* und die mehrsten Cystideen zeichnen sich unter den Crinoiden durch sehr eigenthümliche Poren in den nicht ambulacralen Tafeln des Kelches aus. Wir haben nur bei *Pentacrinus* Gelegenheit, über diese Poren genauer uns zu unterrichten. Ich habe sie in der Abhandlung über den *Pentacrinus* beschrieben und abgebildet. Abhandl. d. Akad. a. d. J. 1841. p. 225. Taf. II. fig. 14. a. Taf. III. fig. 1.

Die interambulacralen (interpalmaren sowohl als intrapalmaren) Kelchporen des *Pentacrinus* durchbohren die ventralen Kelchplatten und führen unter die innere Kelchhaut; sie sind ohne alle weichen Verlängerungen nach außen. Im Gegensatz der ambulacralen Kelchporen für Füßchen kann man sie anambulacrale Kelchporen nennen. Ihre Bedeutung ist unbekannt, gewiß ist nur, daß es nicht Durchgänge von Saugern sind. Es liegt der Vergleich mit den respiratorischen Poren der Asterien nahe, von denen weiche

Röhrchen sich nach außen erheben; es ist indeß durch Ehrenberg bewiesen, welchem ich meine eigenen Beobachtungen beifügen kann, daß diese Röhrchen Blinddärmchen sind, welche zwar mit der Bauchhöhle zusammenhängen, aber nach außen völlig geschlossen sind.

Die Kelchporen des *Caryocrinus* sind ebenfalls ohne Beziehung zu den Armen, und gleichen daher, obgleich anders vertheilt, den anambulacralen Kelchporen des *Pentacrinus*. Sie nehmen den antiambulacralen Theil des Kelches hinter den Armen bis zur Basis ein.

Die mehrsten Cystideen (*Cryptocrinites cerasus* ausgenommen) haben Kelchporen, welche über einen größern oder kleinern Theil des Kelches ohne Radiation und in sehr eigenthümlicher Weise verbreitet sind. In den Formen mit Kelchrinnen, wie *Protocrinites* und *Sphaeronites Leuchtenbergi*, verhalten sich diese Poren wieder anambulacral, da sie wie die anambulacralen Poren des *Pentacrinus* in den Feldern außer und zwischen den ambulacralen Rinnen ihren Sitz haben; hier ist jedoch ihre Verbreitung viel größer, da sie bis zur Basis reichen.

Nach der Vertheilung und Verbindung dieser Poren sind zwei Hauptunterschiede bekannt geworden:

I. Cystideen mit Porenrauten. Die Poren sind zu rautenförmigen Figuren angeordnet, von welchen die eine Hälfte einer Assel, die andere Hälfte der angrenzenden Assel angehört.

Je zwei Poren dieser Rauten scheinen immer mit einander verbunden zu sein durch Canäle oder Rinnen, welche entweder auf der äußern oder innern Seite der Asseln sichtbar sind, so zwar, daß die verbundenen Poren zwei verschiedenen aneinander stoßenden Asseln angehören.

a. Porenrauten ohne äußere Verbindung der Poren: *Hemicosmites* wie *Caryocrinus*; beim *Hemicosmites* sind die verbindenden Rinnen nach Volborth auf der Innenseite der Tafeln.

b. Beim *Echinospaerites granatum* Wahlenb. (*Caryocystites granatum* v. B.) sind die Poren durch außen hervortretende Leisten verbunden, welche den Verbindungscanal der Poren enthalten, und dieser Canal ist immer ein einziger zwischen je zwei Poren oder selbst einer Porenreihe. Da diese Art der Typus der Gattung *Caryocystites* v. B. ist, so ist dieser Umstand von besonderer Wichtigkeit. Andere Echinospaeriten oder aus *Echinospaerites* abgeleitete Formen haben nämlich mehrere Verbindungscanäle

zwischen je zwei Poren. Es ist auch auf diesen Umstand um so mehr Gewicht zu legen, als die Zahl der Kelchplatten, selbst der Basalplatten, beim *Caryocystites granatum* variirt, so daß einzelne Exemplare mehr Kelchtafeln über einander als andere besitzen, auch Exemplare mit 5 Basaltafeln nicht selten sind. Nach der Anordnung der Tafeln würde meiner Ansicht nach *Caryocystites* und *Echinosphaerites* gar nicht auseinander zu halten sein.

Eine dem *Caryocystites granatum* nahe verwandte von Hrn. Beyrich beobachtete Form (Geschiebe bei Berlin gefunden), deren Kelchtafeln zahlreicher sind, zeichnet sich dadurch aus, daß die Leisten, welche die Poren verbinden, einer ganzen Reihe von Poren angehören, welche die ganze Dicke der Tafeln durchsetzen, so daß die Porenreihen auch auf der innern Seite der Tafeln erscheinen. Etwas ähnliches ist auch in manchen Exemplaren des *Caryocystites granatum* darin erkennbar, daß die Canäle der Leisten nicht selten auch zwischen den Endporen hin und wieder Schlitze zeigen. Allerdings lassen sich diese Schlitze durch Anschleifen der Canäle leicht erklären; sobald man aber die regelmässigen Porenreihen bei der eben erwähnten Form gesehen, so wird diese Deutung als überall genügend bedenklich.

c. Bei *Echinosphaerites aurantium* und *aranea* sind je zwei Poren zweier Platten nur selten durch einen Canal, meist durch zwei Canäle verbunden, welche auf der Außenfläche der Platten erkennbar sind; *Echinosphaerites testudinarius*, von L. v. Buch zu der unsichern Gattung *Caryocystites* gezogen, ist ein länglicher Echinosphaerit. Er stimmt in den Porencanälen mehr mit den vorgenannten Arten als mit *Caryocystites granatum*, doch ist die Zahl der Porencanäle zwischen je zwei Poren stellenweise noch weiter vermehrt. Man beobachtet nämlich nicht bloß 2, sondern auch 3 und selbst 4 Canäle neben einander, welche an beiden Enden in einen Porus einmünden und sich so verbinden. Taf. VI. Fig. 6.

d. Die Gattungen *Echinoencrinus*, *Pseudocrinites*, *Apiocystites*, *Prunocystites* zeichnen sich dadurch aus, daß sie nur einige Porenrauten, also Bruchstücke aus dem System der Porenrauten, besitzen; diese werden auch hier mit Recht Porenrauten genannt. Beim *Echinoencrinus angulosus* und *striatus* kann es keinem Zweifel unterliegen, daß die länglichen Poren dieser Rauten Spalten sind, welche die ganze Dicke der Tafeln durchsetzen. Forbes war in Beziehung auf diese Poren zweifelhaft geblieben und geneigt,

die *pectinated rhombs* als den Standort von Wimperorganen, vergleichbar den Wimperepauletten der Seeigellarven zu deuten. Die durchaus räthselhafte Natur aller Porenrauten oder aller nicht ambulacralen Kelchporen von Grinoiden schließt übrigens bei den Poren und Porenkanälen die Gegenwart von Wimpern nicht aus.

Die Zahl der Porenrauten bei den Echinoencrinen scheint zu variiren und dürfte *Echinoencrinus granatum* Volb. nur eine solche Varietät des *Echinoencrinus angulosus* sein.

II. Cystideen mit Doppelporen der Kelchtafeln, welche nicht zwei verschiedenen Tafeln, sondern derselben Tafel angehören. Die Tafeln sind facettirt und jede Facette enthält zwei dicht beisammen stehende Poren. Hieher gehört eine kleine Gruppe von Cystideen, welche man, da sie aus mehreren Gattungen besteht, Diploporiten nennen könnte. Die hieher gehörigen Gattungen sind:

1) *Sphaeronites pomum* His. Typus einer besonderen Gattung, welche den Namen *Sphaeronites* behalten kann, im Gegensatz der Echinospaeriten mit Porenrauten.

2) *Protocrinites* (*P. oviformis* Eichw.).

3) *Sphaeronites Leuchtenbergi* Volb. Typus einer besonderen Gattung, welche *Glyptosphaerites* genannt werden könnte. Daß der russische *Sphaeronites pomum* Leuchtenb. oder *Sph. Leuchtenbergi* Volb. nicht der schwedische *Sph. pomum* His. ist, hat schon Volborth aus Gyllenhal wahrscheinlich gefunden. Die Exemplare der schwedischen Form im hiesigen mineralogischen Museum setzen dies außer Zweifel. Kelchrinnen sind bei dem wahren *Sphaeronites pomum* His. nicht vorhanden; vielmehr erheben sich die äußersten 5 Kelchtafeln zu einer dreiseitigen am Mund abgeschnittenen Pyramide, wie bei *Echinospaerites aurantium*. Die Kanten der Pyramide sind in allen Exemplaren abgebrochen und lassen im Zweifel über die Gestalt der wahrscheinlich vorhandenen Arme. Die Basis des Kelchs ist quer abgeschnitten und im Verhältniß zum Durchmesser des Kelchs sehr breit; sie besteht aus 6 - 7 Stücken. Die Stellung einiger anderer Diploporiten zu diesen Gattungen ist noch unbekannt. Mehrere von Forbes beschriebene Cystideen, welche von ihm zu *Caryocystites* gerechnet sind, nämlich *C. Litchi* F., *C. pyriformis* F., *C. munitus* F. gehören gar nicht zur

Gattung *Caryocystites* v. B. und sind vielmehr dem *Sphaeronites pomum* verwandte Diploporiten, welche noch weiter zu untersuchen sind.

Crinoiden mit netzförmigen Händen. Ein fossiles Crinoid mit netzförmigen Händen aus Gothland war in Stockholm längst als solches bekannt, ist aber noch nicht beschrieben und abgebildet worden. Vor mehreren Jahren theilte mir Hr. Prof. A. Retzius Fragmente der Hand unter Hinweisung auf die Eigenthümlichkeit dieses Crinoids mit. Zahlreiche dichotomisch sich vermehrende Gliederreihen sind durch seitliche Fortsätze der Glieder zu einer blattförmigen Gestalt verbunden. Ich hatte nie etwas der Art gesehen und konnte schwer begreifen, daß es Theile eines Crinoids sein können.

Als ich L. v. Buch von diesen Fragmenten Nachricht gab, erinnerte er sich, daß er ähnliche gleich räthselhafte Fragmente aus Gothland besaß. Wir brachten sie an demselben Tage in die Gesellschaft naturf. Freunde, und es ergab sich sogleich, daß es derselbe Gegenstand war. L. v. Buch war auch erbötig, was er davon besaß, mit mir zu theilen, mit der Freundschaft, die er mir immer erwiesen hat. Ich mußte es jedoch aufgeben, die Natur des Thieres aus den damals vorliegenden Stücken ohne den Kelch zu erklären; ich hege zumal eine gründliche Scheu vor dem auf diesem Felde üblichen voreiligen Namengeben, welches die Wissenschaft gegen geringen Gewinn unverhältnißmäfsig belastet. Ich gab die mir zugekommenen Fragmente an das mineralogische Museum, als den geeignetsten Ort ihrer Aufbewahrung, ab. In diesem Museum fanden sich noch weitere Fragmente dieses Crinoids aus Gothland, welche mir Hr. Beyrich mittheilte.

Als Hr. Peters im Frühling dieses Jahres Stockholm besuchte, hat er sich nach den Resten des Gothländischen Thiers weiter erkundigt. Hr. Lovén hatte die außerordentliche Güte, die prächtigen Stücke, die er davon besaß, mir zur Beschreibung abzutreten. An einem dieser Exemplare ist der größte Theil des Kelchs mit einem Theil der Hände, an einem andern ein Theil des Kelchs mit den blattförmigen Händen erhalten. Noch ein drittes Exemplar besteht aus den Händen. Hr. Prof. A. Retzius hat mir auch noch ein schön erhaltenes Exemplar der Hand mitgetheilt. Wer kann ohne freudige Überraschung diese Reste betrachten, in denen eine der merkwürdigsten Formen der Crinoiden mit der Eigenthümlichkeit ihres Baues sogleich klar hervortritt? Siehe Taf. VIII. Fig. 1 — 4.

Die Basis des Kelchs, dessen Tafeln völlig glatt sind, ist nicht ganz erhalten, scheint aber aus 5 Basalia zu bestehen; darauf folgte ein Kreis von 5 Parabasalia, mit diesen abwechselnd 5 Armbasen, Radialia, welche sich berühren, mit Ausnahme eines kleinen Zwischenstücks zwischen zweien der 5 Armbasen. Diese Anordnung würde also mit *Cyathocrinus* übereinstimmen. Die Parabasen sind sechsseitig, ihre Basis verhält sich zur Höhe wie 3 : 2. Die Armbasen sind äußerst niedrig, dreimal so breit als hoch. Auf jeder Armbasis sitzen 3 Glieder, eines von dreieckiger Gestalt auf der ausgehöhlten Mitte des vordern Randes, zwei an den Seiten des vordern Randes, diese legen sich mit ihrem innern Theil auf das Mittelstück bis zur gegenseitigen Berührung. Diese beiden Seitenstücke sind die Basen für alle Gliederreihen beider Handhälften. Auf jedem von beiden sitzen zunächst 2 Glieder, ein inneres und ein viel breiteres äußeres. Das breitere ist das erste von der Längsreihe breiterer Glieder, welche entlang dem äußern Rande des Anfangs der Hand liegt; anfangs sehr breit werden sie successiv schmaler, indem ihr äußerer Rand dem äußern Rande der Hand entspricht, der innere Rand treppenartig von 2 Gliedern zu 2 Gliedern successiv um so viel beschnitten wird, daß auf den dadurch entstehenden Absätzen der nächst unteren Glieder wieder eine Gliederreihe eingelenkt ist. Die treppenartigen Absätze überspringen also ein Glied, und weiterhin selbst mehrere Glieder. Die Gliederreihen theilen sich bald wieder dichotomisch und die Dichotomie schreitet immer fort. In geringer Entfernung von den Armbasen zählt man schon über 30 Längsgliederreihen auf die Breite einer Hand, bei 1" Entfernung von der Basis der Hand kommen schon gegen 80 Gliederreihen auf die Breite der Hand und so schreitet die Vermehrung fort. Die Glieder liegen nicht bloß in regelmäßigen dichotomischen Längsreihen, sondern in eben so genau regelmäßigen bogenförmigen Querreihen und sind an den Seiten durch gegenüberstehende Fortsätze verkettet gelenkig, so daß alle Glieder der Hand zusammen ein Blatt mit unzähligen kleinen Lücken darstellen. Diese 5 Hände haben an ihrem peripherischen Theil eine außerordentliche Breite; im ausgebreiteten Zustande würden sie sich wie die ausgebreiteten Blätter einer 5 blättrigen Blumenkrone ohne Zweifel nicht decken, im zusammengeklappten Zustande bedecken sie sich gegenseitig ganz so wie die zusammengefalteten Blätter einer Blumenkrone, ja ihre Seiten sind sogar ganz eingerollt.

Die Glieder der verwachsenen Finger sind im Allgemeinen so lang als breit oder kaum länger als breit.

Die Rückseite der Glieder ist flach, die Seitenfortsätze befinden sich in der Mitte der Länge der Glieder, meist jedoch etwas weiter vorn, so daß die Glieder, von der Rückseite angesehen, die Form eines Kreuzes mit sehr kurzen Armen erhalten. Indem sich diese Glieder durch ihre vordern und hintern Enden in die Länge, durch ihre Seitenfortsätze in die Quere verbinden, entsteht ein Netz mit regelmässigen Maschen. Am Anfang der Arme sind die Maschen noch nicht entwickelt und die Glieder noch nicht kreuzförmig, sondern vierseitig.

Dicht über dem Kelch sind die Glieder in der Dicke, d. h. in der Richtung von der Rückseite zur Volarseite viel stärker als in der Länge. Die dicksten sind die untersten, welche auf dem Radiale des Kelchs ruhen. Von da nehmen sie successiv an Dicke ab, so daß sie bald nur $\frac{1}{3}$ der Dicke haben, welche sie dicht über dem Kelch besitzen. Durch die starke Entwicklung der ersten Glieder nach dem Innern entsteht im Zusammenhang mit dem Radiale des Kelchs eine Bedachung der Peripherie der Kelchhöhle. Fig. 5. Man bemerkt auf den Articulationsflächen am Ende der Glieder einen Nahrungscanal. Auf dem Querschnitt sieht man auch, daß die Volarseite der Glieder tief ausgehöhlt ist, welche Aushöhlung von zwei Leisten eingeschlossen ist. Fig. 6.

Weiterhin nimmt die Dicke der Glieder rasch ab, einen Zoll vom Anfang sind sie noch 2mal so dick als lang, aber bald sind sie nicht mehr dicker als breit; sie behalten die Aushöhlung auf der Volarseite, welche einen tiefen Canal über der Volarseite der Längsgliederreihen bildet; dieser Canal ist querüber von kleinen Plättchen verdeckt, welche meist alternirend in einander greifen. Zu den Seiten stehen auf der Volarseite der Glieder, die Ambulacra einfassend, äußerst zarte Pinnulae oder schmale Saumplättchen, von denen mehrere (3-4) auf die Länge eines Gliedes kommen. Diese Pinnulae sind ungegliedert, nur an der Basis scheint sich zuweilen ein Stückchen abzusetzen. Die Höhe der Pinnulae gleicht am breiteren Theil der Hand der Dicke der Glieder. Die Vola der Hand war also der Dichotomie der Gliederreihen entsprechend mit Hunderten von dichotomischen Ambulacralrinnen versehen, die von zarten kalkigen Saumplättchen geschützt waren. Fig. 7. 8.

Wo die Fingerreihen vom Gestein ausgebrochen sind und die Abdrücke ihrer Volarseite im Gestein zurückgelassen, erscheinen diese Abdrücke als abgerundete Riffe oder Dämme mit dichtstehenden regelmässigen queren oder zickzackförmigen Einschnitten, welche dem Stand der Deckplättchen zwischen den Pinnulae zu entsprechen scheinen. Fig. 10. 11.

Auf einem Querdurchschnitt der Hände bekommt man ein Bild der Einrollung der Seiten der Arme. Auf einem Längsschnitt senkrecht auf den Kelch übersieht man nicht bloß das Innere des Kelchs und die vorhin erwähnte Bedachung des peripherischen Theils des Kelchraums, sondern man erkennt auch das ventrale Perisom über dem Kelch, welches von den Händen aus sich entwickelnd noch über dieser Bedachung liegt und über die Mitte des Kelchs weggeht, als eine Linie. Die zarten Pinnulae oder Saumplättchen der Gliederreihen der Hände setzen sich am Kelch auf die ventrale Seite des Kelchs fort und lassen sich auf dem Durchschnitt bis zur Mitte verfolgen, wo wahrscheinlich der Mund gewesen ist. Fig. 5.

Die Beschaffenheit des Stiels ist dermalen noch unbekannt.

Unter den zahlreichen von Hisinger in der *Lethaea suecica* beschriebenen und abgebildeten Crinoiden Gothlands sucht man vergebens nach einem Bilde von reticulirten Armen; freilich befinden sich darunter nicht wenige, von welchen die Arme nicht erhalten sind. Es ist schwer sich vorzustellen, daß unter den vielen Crinoidresten, die er gesehen, gar nichts gewesen sein könne, was zu dem reticulirten Crinoid gehört. Und in der That findet sich eine darauf hindeutende Abbildung, nicht von der netzförmigen Hand, sondern vom Kelch und den ersten Gliedern. Es ist sein *Cyathocrinus pulcher*, calycis articulis hexagonis, margine striatis, manibus circiter 35, brevibus, linearibus, puncto medio profundo, angulo recto infractis. Leth. suec. supplement. II. Tab. 39. Fig. 5. Aus der vielleicht mangelhaften Abbildung der Kelchstücke würde sich unser Crinoid nicht errathen lassen; auch passen die abgebildeten Randstreifen der Kelchstücke durchaus nicht. Denn beim Crinoid mit reticulirten Armen ist der Rand der Kelchstücke an den Randflächen, womit sie sich berühren, stellenweise ausgegraben und stellenweise ganz, ohne daß die äussere Fläche der Kelchstücke selbst eingeschnitten oder gestreift wäre. Was aber merklich auf unser Crinoid hindeutet, ist die Abbildung der auf dem Kelch noch aufsitzenden untersten Armglieder, welche so tief wie beim Crinoid mit reticulirten Armen von aussen nach innen

reichen, den Canal an derselben Stelle und die Aushöhlung an der Volarseite besitzen. Hisinger hat diese Glieder mit ihren bloßliegenden Gelenkflächen für lineare kurze Hände genommen, welche unter rechtem Winkel eingebogen seien. Der mittlere tiefe Punkt, den er angiebt, ist der auf der Articulationsfläche der Glieder zum Vorschein kommende Nahrungscanal. Die Erkennung der Abbildung von Hisinger ist gar schwer und würde ohne Kenntniß der innern Structur der Glieder, wie sie dem Crinoid mit reticulirten Armen eigen ist, gar nicht möglich sein. Auf jeden Fall ist der dort abgebildete Gegenstand dem unserigen verwandt; es würde aber weder aus der Beschreibung noch aus der Abbildung gerechtfertigt sein, ihn damit zu identificiren.

Im hiesigen k. mineralogischen Museum befindet sich das Gipsmodell eines englischen Crinoids von Dudley, dessen Arme durch ihre äußerst zahlreichen und zarten Strahlen und durch die regelmässigen Reihen der Gliederchen in die Quere und Länge einige Ähnlichkeit mit dem Netz des schwedischen Crinoids haben. Der Kelch stimmt mit *Cyathocrinus rugosus* Mill., d. i. *Crotalocrinus rugosus* Austin, und besitzt dieselben Sculpturen der Kelchplatten. Beim ersten Anblick dieses Modells, welches von Hrn. Krantz gekommen ist, ist man geneigt, diesem englischen Crinoid dieselbe netzförmige Bildung der Hände wie dem schwedischen Crinoid zuzuschreiben und beide für Arten einer und derselben Gattung oder zweier verwandten Gattungen zu halten. Bei sorgfältiger Prüfung überzeugt man sich aber, daß bei dem englischen Crinoid von einem Zusammenhang der Glieder in die Quere keine Überzeugung gewonnen werden kann. Vielmehr ist der Abgang der sehr zahlreichen Gliederreihen vom Kelch so, daß die Vorstellung ihrer Vereinigung zu 5 Händen auf erhebliche Schwierigkeiten stößt. Hierüber würde sich nur am Originale und zumal an verschiedenen wohl erhaltenen Stücken Auskunft erhalten lassen.

Von dem Genus *Crotalocrinites* sagt Austin *annals nat. hist.* Vol. XI. 1843. p. 198:

Dorso central plates five; first series of perisomic plates five; second series five. On the latter are a series of wedged shaped plates which bear the rays: the exact number of these plates is unascertained. Column with a pentapetalous perforation.

C. rugosus.

The plates surrounding the body agree with the generic character. Rays numerous, probably amounting to one hundred. Column composed of thin joints articulating into each other by radiating striae. The columnar canal is pentapetalous. The rays are remarkably small in proportion to the size of the animal.

Die Verfasser, welche Miller's Exemplare vergleichen konnten, bemerken, daß Miller sich hinsichtlich der Platten, die er unrichtig als Scapulae mit einer einzigen Aushöhlung für die Articulation der Armglieder beschrieben, geirrt habe. Diese Platten hätten gar keine Aushöhlung, sondern darauf ruhe eine regelmäßige Reihe von keilförmigen Platten, von welchen die sich gegen 100 belaufenden Strahlen ausgehen.

Die Beschreibung, welche M'Coy in seiner Synopsis of the classification of the brit. palaeoz. rocks P. II. p. 55 von der Gattung *Crotalocrinus* und vom *C. rugosus* giebt, bestärkt mich, daß das Modell des englischen Crinoids sich auf den *Crotalocrinus rugosus* bezieht. Die Beschreibung der Kelchplatten stimmt genau. Von den 5 Scapulae heisst es, daß auf jeder von diesen eine Reihe kleiner pentagonaler Platten ruhe, welche für die ganze Breite jeder Platte eine große Zahl (? 15 oder 16) sehr dünner Strahlen tragen. Keiner der englischen Schriftsteller erwähnt eines netzförmigen Zusammenhanges der Strahlen. Ich muß es daher ungewiß lassen, ob dieses englische Crinoid zu unserm Gegenstande in irgend einem entfernten oder näheren Zusammenhange steht.

Unter diesen Umständen wird es nöthig, für das Crinoid mit reticulirten Armen von Gothland eine besondere Gattung zu gründen, für welche ich den Namen *Anthocrinus* vorschlage, Art: *Anthocrinus Loveni* M. Offenbar stehen die Crinoiden mit netzförmigen Armen für sich allein und bilden eine besondere kleine Abtheilung, von welcher dermalen nur die eine Form aus der Silurischen Formation von Gothland bekannt ist. Über ihre Beziehungen zu den übrigen Crinoiden des Übergangkalkes werde ich mich erst später erklären können, wenn mir die Crinoiden dieser Formation vollständiger bekannt geworden sind.

V. Mundskelet der Holothurien, Seeigel und Ophiuren.

Den Knochenring der Holothurien hat Meckel dem vordersten Theil der Corona der Seeigel und seinen Auricularfortsätzen, später den Kiefern gleichgestellt; Andere haben ihn mit den Zähnen verglichen, mit welchen er jedenfalls keine Ähnlichkeit hat. Dieser Ring der Holothurien besteht entweder aus 10 Stücken, wie bei den mehrsten Holothurien, oder aus 12, wie bei einigen Synapten (*S. Duvernaea*, *digitata*, *inhaerens*), oder aus 15, wie bei andern Synapten (*S. Beselii*, *vittata*, *serpentina*, *lappa*) ⁽¹⁾. 5 von diesen Stücken dienen zur Befestigung der 5 Längsmuskeln oder besonderer von ihnen abgehender Fascikel. Über diese Stücke gehen auch die Ambulacralgefäße bei *Holothuria*, oder durch sie hindurch bei *Synapta*. Bei *S. Beselii* und *vittata* schließt sich an den Knochenring eine große Knorpelplatte an, welche an ihrem untern Theile von einem Kreis von Löchern durchbohrt ist. Sie reicht bis zum Ringcanal, bedeckt sowohl den Schlund als die aus dem Ringcanal aufsteigenden Canäle zu den Tentakeln. Bei *Thyone fusus*, *Phyllophorus urna*, *Hemicrepis granulata* Nob. (*Psolus granulatus* Grube) und *Molpadia Chilensis* ⁽²⁾ sind die radialen Stücke hinten in 2 gegliederte Fortsätze verlängert. Die Ambulacralplatten der Seeigel und Asteriden sind immer doppelt. Auch wenn die Coronalplatten der Seeigel bis zum Mund auslaufen, sind die letzten Ambulacralplatten doch noch paarig. Die Beispiele, daß doppelte Ambulacralplatten mit einer Platte schließen sollten, treffen nirgends zu, wie oben gezeigt worden. Vergleichen wir nun mit dem vordern Rande der Corona den Knochenring der Holothurien, so zeigt sich keine rechte Übereinstimmung. Die in der Richtung der Radien liegenden Stücke dieses Ringes, an welche sich die Längsmuskeln befestigen und über welche die Ambulacralcanäle gehen, sind immer unpaarig. Der Knochenring der Holothurien ist daher ein im Mundausschnitt des Perisoms aufgehängter beweglicher Ring, dessen Theile mehr in gewissen Stücken der Laterne der Seeigel ihre Analogie finden.

Die 5 radialen Stücke des Knochenringes der Holothurien sind den Radien der Laterne zu vergleichen. Die Interradien der Laternbasis ent-

(¹) Archiv f. Anat. u. Physiol. 1850. p. 130.

(²) Ebend. p. 139.

sprechen den Interradien des Knochenringes der Holothurien. Ich meine die zwei Knochenstücke an der Basis der Kiefer, welche mit den Radien der Laterne articuliren und auf welchen die beiden Kieferstücke aufgesetzt sind.

Das Kiefergerüst der regulären Seeigel besteht nach der von H. Meyer (¹) gelieferten vollständigen Analyse aus den 5 Paar Kinnladen für die 5 Schmelzzähne, aus 10 Epiphysen der Kiefer zur Einlenkung derselben und aus 5 radial gestellten Stücken, auf welchen die Epiphysen der Kiefer articuliren. Die Laternradien sind die Stücke, welche Des Moulins *rotulae*, Valentin *falces* nennen. Zu dem Aufhängeapparat des Kiefergerüsts gehören noch die 5 Compasse Valentins, von welchen Meyer zeigt, daß sie wieder aus 2 Stücken bestehen. Diese Compasse sind in den regulären Seeigeln vorhanden; sie fehlen den Clypeastriden gänzlich.

Die zwei Epiphysen eines Kieferpaares sind in den regulären Seeigeln mit Fortsätzen versehen, welche sich bei *Echinus* u. a. zu einem Bogen an der Basis der Kiefer verbinden; bei den *Cidaris* und *Echinocidaris* sind die Fortsätze vorhanden, aber nicht mehr zu Bogen verbunden; bei *Diadema* sind die Fortsätze der Epiphysenstücke ganz eingebogen. Bei den *Echinus* bilden daher die 10 Epiphysen zusammen mit den 5 Rotulae einen geschlossenen Kranz, der in *Cidaris*, *Echinocidaris* und *Diadema* unterbrochen ist; in den anatomischen Studien über die Echinodermen habe ich diesen Kranz mit dem Mundring der Holothurien verglichen. Die Rotulae oder Laternradien verhalten sich wie die Stücke des Kalkringes der Holothurien, über welche die 5 Ambulacralcanäle nach aussen treten; bei den Seeigeln haben sie dasselbe Verhältniß zu den 5 Ambulacralcanälen. Den Holothurien fehlen die Kiefer und ihre Zähne.

Die Clypeastriden besitzen genau dieselbe Zusammensetzung des Kiefergerüsts wie die regulären Seeigel bei etwas anderer Form der Epiphysen und Rotulae. Taf. VII. fig. 13-16. Daß ihr Kiefergerüst nur aus 5 Kieferpaaren bestehen und alles andere fehlen soll, wie Agassiz von den in seiner Monographie der Scutellen beschriebenen Gattungen behauptet, kann von keiner Gattung dieser Familie gelten. Der Apparat besteht vielmehr in allen Gattungen von Clypeastriden aus 25 Knochenstücken, nämlich 10 Kie-

(¹) Archiv f. Anat. u. Physiol. 1849. p. 191. Die Beschreibung der Laterne von Meyer ist von einer *Echinocidaris* genommen.

ferhälften, ihren 10 Gelenkephysen und 5 Rotulae. Die Rotulae der *Clypeaster* hat bereits Des Moulins beobachtet, sie aber mit Unrecht in den übrigen Gattungen vermisst. Ihre Form weicht dadurch von derjenigen der regulären Seeigel ab, daß sie hoch und scheibenförmig sind; der Ambulacralcanal geht wie gewöhnlich über den Zwischenkiefermuskeln und unter den Rotulae weg zum Ringcanal. Mit ihnen sind die Gelenkstücke der Kiefer durch ein Gelenk verbunden. Durch sie werden auch die Kiefer so weit aus einander gehalten, daß bei der Action der Zwischenkiefermuskeln der unter der Rotula durchgehende Ambulacralcanal nicht gedrückt werden kann. Die Epiphysen der Kiefer haben bei den meisten Gattungen der Clypeastriden fast dieselbe Gestalt wie die Rotulae, sie sind den Kiefern durch Nath aufgesetzt. Des Moulins hat die Epiphysen nicht gekannt, aber Don Antonio Parra hat beim *Clypeaster rosaceus* sowohl die Epiphysen als die Rotulae gesehen, indem er 3 kleine Stücke zwischen den Kiefern angiebt: En la union de dos de estas piezas, por la parte superior, dexan un hueco, en el que están colocadas maravillosamente tres piecitas, de figura de la pepita de un melón verde, éstas se designan por la Fig. 8. Descripcion de diferentes piezas de historia natural. Havana 1787. p. 141. So daß der Bau des Kiefergerüsts bei den Clypeastern schon im vorigen Jahrhundert und längst vor dem Kiefergerüst der regulären Seeigel vollständig gekannt war.

Die Gattungen der Clypeastriden haben alle dieselben Stücke und unterscheiden sich blos durch die Form der Kiefer und die Stellen, wo die Gelenke angebracht sind, welche bei *Clypeaster* und *Arachnoides* der Mundhöhle näher, bei den übrigen an den äußern Ecken der Kiefer liegen. Bei *Arachnoides placenta* zeichnen sich jedoch die Rotulae durch ihre ganz ungewöhnliche Stärke vor den Epiphysen der Kiefer und die Elevation ihrer Basen über die Kiefer aus, während die Epiphysen der Kiefer klein sind und die gewöhnliche Gestalt haben. Taf. VII. fig. 13. Bei *Lobophora* sind die Rotulae sowohl als Epiphysen sehr niedrig, entsprechend der Abplattung der Kiefer. Kurze dünne Muskeln gehen von den Aurikeln zu der untern Seite der Kiefer.

Die Zähne der *Clypeaster*, in der Rinne der Kiefer befestigt, sind nur mit ihrem äußersten Ende nackt, der übrige Theil ist von einer eigenen weichen Haut überzogen, welche als die sackförmige Matrix des Zahns zu betrachten ist.

Forbes, bei der Beschreibung und Abbildung der Zähne eines *Gale-rites*, Mem. geol. surv. London. Decade III. plate 8, spricht die Vermuthung aus, daß alle Cassiduliden mit Zähnen versehen sein möchten. Von *Echino-neus* habe ich ein Exemplar untersucht, welches noch sowohl mit den buccalen als analen Platten versehen, und obgleich trocken, aus seinem Innern nichts verloren hatte. Aus dem Innern der Schale erhielt ich jedoch keine Zähne, vielmehr nur wenig groben Sand, kleine Schneckenschalen und Trümmer von Conchylien, wie sie der Meeressand enthält, von dem Darminhalt herrührend.

Die sternförmige Lücke im Skelet über dem Munde der Ophiuren und Asterien ist bekanntlich nicht der Mund und bildet nur die Propylien des Mundes. Dieser ist vielmehr rund und liegt tiefer in einem häutigen Diaphragma. Was davor liegt, ist daher dem Vestibulum vor dem Munde der Holothurien vergleichbar.

Bei den Ophiuren wird die sternförmige Spalte über dem häutigen Diaphragma von 20 Stücken eingefasst, welche nichts anders als die vordersten Ambulacralplatten in Verbindung mit 5 Paar interambulacralen Stücken sind. Ich vermisste die Analyse dieser Stücke in den ausführlichen Beschreibungen der Knochenplatten der Asteriden, welche Meckel, Syst. d. vergl. Anat. II. 1. Halle 1824, und Gaudry in den Annales des sc. nat. T. XVI. 1851 geliefert haben. Beide haben die interambulacralen Stücke in den Ecken nicht bemerkt (¹). Die vordersten Ambulacralplatten sind wie alle andern paarig, sie sind mit den folgenden Ambulacralplatten wie gewöhnlich durch Gelenke und Muskeln verbunden, sind aber unter sich nicht durch

(¹) Anmerkung. Meckel läßt die Mundecken der Ophiuren aus der Theilung des vordersten Wirbels entstehen; er hat übrigens die Wirbel der Ophiurenarme richtig mit den Ambulacralplatten der Asterien verglichen; dagegen hielt er die ventralen Deckschilder der Ophiurenarme für die Vereinigung der den Furchen nächsten Platten der Asterien, also der Adambulacralplatten; jedoch sind es gerade die Adambulacralplatten, welche bei den Asterien und Ophiuren in den Mundecken vorkommen. Die Zusammensetzung der Ophiurenwirbel aus zwei Hälften kennt er, wie auch Gaudry nicht. Gaudry hielt die Seitenschilder der Ophiurenarme für ambulacrale, ihre Stacheln für interambulacrale, die ventralen Deckplatten für accessorische, die Wirbel für eigene den Asterien fehlende Stücke, die er übrigens den Aurikeln der Seeigel vergleicht, wie es schon zwischen den Wirbelfortsätzen der Asterien und den Aurikeln der Seeigel geschehen war. Die Mundecken der Ophiuren entstehen ihm aus der Theilung der Wirbel.

Nath, sondern durch ein gezahntes Gelenk, also beweglich verbunden. Diese vordersten Ambulacralplatten begrenzen die offenen Winkel der Mundspalte, die interambulacralen Stücke aber gehören zu den Ecken der Mundspalte; die Verbindung der Ambulacralplatte mit dem interambulacralen Mundeckstück ist fest durch Nath. Taf. VII. fig. 6. Die Verbindung der beiden interambulacralen Stücke zu einer Mundecke geschieht durch eine Verzahnung, welche Bewegung zuläßt durch quere Muskeln, welche die Schenkel der Ecke einander nähern und die vordersten Ambulacralplatten zweier Ambulacra verbinden. Die äußern Ränder der Mundecken sind gegen die Mundspalten mit kalkigen Papillen besetzt, *papillae marginales*, Saumpapillen der Mundspalte. Auf der verticalen Kante der Ecke befindet sich nach oben in vielen Gattungen wieder ein Haufen Papillen, die *papillae angulares* oder Mundeckpapillen (Zahnpapillen Müll. Trosch.); unter diesen stehen bei den Ophiuren die zahnförmigen Labialplättchen, welche ich statt des Namens Zähne *palae angulares* nenne, zu einer verticalen Reihe geordnet. Sind diese Mundecken der Ophiuren und Euryalen etwa als Kiefer zu betrachten und sind sie den Kiefern der Seeigel homolog? Dann wären die Kiefer der Seeigel, welche aus zwei Hälften bestehen und deren Ecken ebenfalls interrational zum Munde stehen, als metamorphosirte Interambulacralplatten zu betrachten, welche durch einen großen Zwischenraum von den Platten der Corona getrennt sind, aber durch Muskeln mit ihren Aurikeln zusammenhängen und diese Kiefermuskeln wären die Analoga der intervertebralen Muskeln der Ophiuren. Dieser Deutung stehen aber gewichtige Gründe entgegen. Bei genauerer Betrachtung verlieren die Mundecken der Ophiuren ihre scheinbare Analogie mit den Kiefern der Seeigel gänzlich. Es findet sich nämlich auf der verticalen abgestumpften Kante dieser Ecke eine eigene unpaare Platte (*torus angularis*), sowohl in den Ophiuren als Euryalen, auf dieser Platte sitzen aber die Eckpapillen und zahnförmigen Plättchen. Die unpaaren Platten auf den Mundecken fehlen allen Asterien, sie würden selbst die Bedeutung einer Kieferplatte in Anspruch nehmen, sobald überhaupt die sogenannten Zahnplättchen der Ophiuren als wahre Zähne anzusehen wären. Die 5 unpaaren voraussetzlichen Kieferplatten der Ophiuren haben wieder keine Ähnlichkeit mit den paarigen Kiefern der Seeigel; ebensowenig gleichen die zahnförmigen Plättchen oder *palae* der Ophiuren den Schmelzzähnen der Seeigel, sie haben nämlich die ge-

wöhnliche Knochenstructur. Zieht man ferner die Art der Insertion dieser Plättchen auf den Mundeckplatten in Betracht, so ergibt sich für gewiß, daß es überhaupt keine Zähne sind. Sie sind nämlich beweglich und durch zwei Muskeln auf die Mundeckplatte aufgesetzt. Diese Muskeln haben in paarweise gelegenen tiefen Aushöhlungen oder Löchern der Mundeckplatte ihren Sitz. Taf. VII. fig. 7. 8. Die Aushöhlungen durchbohren zum Theil den *torus angularis* und reichen noch bis in die Basen der Mundecken. Die Insertion der Muskeln ist am ventralen Rande der Basis der Plättchen, *palae*, so daß den äußern Enden der Plättchen bei der Action der Muskeln eine Bewegung nach außen ertheilt wird. Ohne Zweifel werden sie beim Fressen benutzt. Die über den Zahnplättchen befindlichen Eckpapillen sind zwar auch beweglich, haben aber keine solche Muskeln an ihrer Basis; die Euryalen haben an ihren Mundeckplatten nur Eckpapillen, keine zahnförmigen Plättchen oder *palae*. Die besonderen Knochen an den Mundecken der Ophiuriden sind daher als Labialbasen anzusehen, auf welchen die Labialpapillen und Labialplättchen oder *dentes spurii* aufsitzen. Die Vergleichung der Mundeckplatten (*tori angulares*) und vordersten Interambulacralplatten der Ophiuren mit den Kiefern der Seeigel ist daher unrichtig. Dies ergibt sich auch aus andern Thatfachen, die von den Seeigeln selbst geliefert werden. Bei *Cidaris* nämlich setzt sich die Corona in Form beweglicher Ambulacral- und Interambulacralplatten bis zum Munde fort, so daß auch die Reihen der Sauger ununterbrochen bis zum Munde reichen, während bei *Echinus* zwischen Corona und Mund in der Richtung des Ambulacrums nur ein Paar isolirter Mundsauger erscheint. Die Reihen der beweglichen Ambulacralplatten der *Cidaris* enden am Munde über dem Zahnapparat als 5 den Mund umgebende Lappen; sie unterscheiden sich von den Mundecken der Ophiuren, daß sie ambulacral oder radial, die Mundecken der Ophiuren aber interradianal sind. Somit ist der Zahnapparat der Seeigel etwas eigenes, welches die Ophiuren nicht besitzen.

Man kann übrigens die unpaare Mundeckplatte der Ophiuriden als letzte unpaare Interambulacralplatte ansehen, vergleichbar der letzten unpaaren Interambulacralplatte der Clypeastriden und Spatangoiden.

Die Ophiuriden besitzen nach meinen Beobachtungen ein Analogon des Kalkringes der Holothurien, welches seine Lage unter den vordersten Ambulacralplatten und Mundecken hat. Taf. VII. fig. 3-5. Hierdurch wird

eine weitere Basis für die Vergleichen gewonnen. Man sieht diese Theile bei einem *Ophioderma*, *Ophiocoma* u. a., oder bei einem *Astrophyton*, wenn man die innere gegen die Bauchhöhle gewandte Seite des Ambulacralskeletes untersucht. Hier kommt auch der Nervenring und der Ringcanal der Ambulacra zur Beobachtung. Der Nerve der Ambulacra und der Ambulacralcanal treten am Mundende des Ambulacrums über die vordersten Ambulacralplatten von aussen nach innen, so daß sie auf der Hinterseite an der Mitte der Gabel der vordersten Ambulacralplatten zum Vorschein kommen; hier tritt jeder in seinen Ring ein. Der Nervenring liegt in einer Rinne, welche quer über die Rückseite der zur Mundecke verbundenen Platten eingegraben ist. Diese in allen Ophiuren leicht wahrzuehmende Rinne ist von den eigenthümlichen peristomialen Kalkplatten bedeckt, von welchen jetzt die Rede ist. Der häutige Ring, welcher den eigentlichen Mund der Ophiuren noch unterhalb der Mundecken bildet, ist an seinem Umfang von diesen Kalkplatten gestützt. Der Ringcanal der Ambulacra liegt etwas weiter nach aussen dicht hinter diesen Kalkplatten. Es sind in der Regel zehn Kalkplatten, welche in den Ophiuren jedoch keinen vollständigen Ring bilden; je zwei stoßen aneinander und liegen auf der Rückseite der Mundecken (¹). Bei *Ophioderma* kommen an der Stelle, wo die beiden Platten aneinander stoßen, noch zwei Plättchen vor, das eine vor der Vereinigung, das andere hinter der Vereinigung der beiden Platten. Bei *Ophiolepis ciliata* sind diese Mundringplatten am unscheinbarsten und leicht zu übersehen; hier ist es dagegen am leichtesten den Ringcanal der Ambulacralgefäße zu sehen, den man von den Polischen Blasen aus injiciren oder aufblasen kann.

Die Polischen Blasen liegen interrarial, dicht an dem aboralen Rande der Mundringplättchen. Vom Ringcanal treten 10 Zweige in Löcherchen der vordersten Ambulacralplatten zu den vordern Mundsaugern, welche ihren Sitz in der sternförmigen Spalte über der häutigen Mundscheibe haben. Taf. VI. fig. 12.

Bei *Astrophyton* sind die 2 Platten, welche auf der Rückseite der Mundecken liegen, zu einer einzigen vereinigt; dagegen treten 5 andere un-

(¹) Meckel hatte diese Platten, wie es scheint, gesehen, ohne sie zu erklären. Es heißt a. a. O. p. 291: Oben werden außerdem die Seitenhälften der Bögen der neben einander liegenden Strahlen durch ein Paar Querplatten zusammengehalten.

paare Platten auf, welche bei den Ophiuren fehlen; sie liegen an den Mundenden der Ambulacra vor dem Paar der Ambulacralplatten, so daß der Nervenstrang und Ambulacralcanal zwischen ihnen und den ersten Ambulacralplatten nach abwärts gehen. Diese scheinen ebenfalls zum Mundring gerechnet werden zu können, obgleich ihre Lage eigenthümlich ist. Taf. VII. fig. 5.

Der Nervenring der Asterien hat seine Lage auch am Umfang des Mundsegels unter den Mundecken, wo sich noch eine Rinne zeigt; er liegt auf dem Munddiscus und wird von außen durch Abbrechen der Ecken sogleich bloßgelegt. Der Ringcanal der Ambulacralgefäße hat dieselbe Lage wie in den Ophiuren.

Der *torus angularis* fehlt in den Asterien, die Ecken selbst bestehen aus einem Paar von Interambulacralplatten, und zwar sind es die vordersten Adambulacralplatten, welche sich zur Ecke aneinanderlegen. Zwischen je zwei Ambulacra bemerkt man auf der Innenseite eine unpaare, von Meckel erwähnte Platte, Taf. VII. fig. 1. f, welche zu den intermediären Interambulacralplatten nicht gezählt werden kann; sie ist daher kaum vergleichbar den interambulacralen Schildern am ventralen Perisom der Ophiuren. Meckel betrachtet sie bei *Astropecten* als Fusion der Jochstücke, welche von den Ambulacralplatten zu den untern Randplatten gehen.

Daß die Theile des hier beschriebenen Mundrings der Ophiuren dieselben sind, welche bei den Holothuriern den Kalkring bilden, ist mir sehr wahrscheinlich; bei den Ophiuren fehlen diejenigen Stücke des Ringes, welche in der Richtung der Radien liegen, an welchen in den Holothuriern die Längsmuskeln befestigt sind und über welche die Äste des Ringcanals zu den Ambulacra treten. Die Mundringplatten der Ophiuren sind auch die Analoga derjenigen Stücke der Laterne der Seeigel, an welchen die Kiefer befestigt sind.

Der Nervenring liegt überall unter dem Perisoma des Mundes und seinen Mundecken; bei *Holothuria* unter dem Perisoma des Mundes; bei *Echinus*, wo das Perisoma des Mundes die Ambulacra fortsetzt, unter diesen; ebenso bei den Asterien und Ophiuren unter den Mundecken des verkalkten Perisoms. Der Nervenring liegt überall am eigentlichen Mund, wo ein Mundsegel am Umfang desselben, und immer vor dem Mundkalkringe, wo ein solcher vorhanden ist. Der Ringcanal der Ambulacralgefäße liegt mehr oder weniger tiefer, hinter dem Kalkringe, wo ein solcher vor-

handen ist; bei den Echinen liegt zwischen dem Nervenring und Ringcanal das Zahngestell.

Ganz anders als der Mundring der Ophiuren verhalten sich die buccalen Platten der Seeigel, welche die äußere Oberfläche der Mundhaut bedecken, wie bei den Spatangen (¹), den *Echinoneus* und regulären Seeigeln. Sie sind überall eine Fortsetzung der Platten des Perisoms und entweder unregelmäßig und ohne Saugfüße, wie in den Spatangen und *Echinoneus*, oder theilweise ambulacral, wie bei *Echinus* (die 10 Saugfüße um den Mund), oder gleich der Corona in interambulacrale und ambulacrale Platten mit Saugfüßen eingetheilt, wie bei *Cidaris*. In den Holothuriern fehlen diese Platten auf dem Munddiscus, auch ist die Mundhaut in den Ophiuren nackt.

VI. Geschichte der Steincanäle bei den Asteriden, Echiniden und Holothuriden.

Unter den verschiedenen Anhängen am Ringcanal der Ambulacra (siehe oben p. 15) ist der Steincanal der constanteste.

Asteriden.

Tiedemann hatte den Steincanal der Asterien, von der Madreporenplatte entspringend und in den Ringcanal der Ambulacra einmündend, beschrieben, ohne seinen innern Bau zu kennen.

Nachdem Ehrenberg darauf aufmerksam gemacht, daß der Inhalt des Steincanals der Asterien kein bloßer Kalk, sondern ein Gewebe von Kalkfasern sei, hat v. Siebold den Bau des in den Canal hineinragenden gerollten Blattes oder das Labyrinth des Steincanals kennen gelehrt. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1836. p. 291.

Sharpey und Agassiz haben den porösen Bau der Madreporenplatte und den Zusammenhang der Poren mit dem Innern des Steincanals nachgewiesen.

Über den Steincanal der Ophiuren habe ich in den anatomischen Stu-

(¹) Bei den Spatangen liegt der Mund excentrisch zum Ausschnitt der Corona und zu dem am Rande der Corona liegenden Ringcanal und dicht an dem hintern lippenartigen Rande des Schalenausschnittes. Die vordere Lippe wird nicht von dem entgegengesetzten Rande der Schale, sondern von der getäfelten Buccalhaut gebildet.

dien berichtet. Schon war die Madreporenplatte der *Euryalae* an einem der Mundwinkel bekannt. Bei *Astrophyton* sowohl als *Asteronyx* ist diese Platte porös. Im System der Asteriden ist auch darauf aufmerksam gemacht, daß eines der 5 Mundschilder der Ophiuren sich zuweilen durch einen Umbo auszeichnet. Dieser Umbo ist bald erhaben, wie bei *Ophiolepis ciliata*, bald eingedrückt, wie bei *Ophioderma longicauda*; aber niemals porös, wie bei den *Euryalae*, sondern immer glatt und ohne Spur von Poren. Präparirt man das fragliche Schild bei *Ophiolepis ciliata* von innen (Taf. VI. fig. 10), so zeigt sich eine dem Umbo entsprechende Höhle, in welcher der Steincanal beginnt. Letzterer ist eine häutige, in ihren Wänden mit gegitterten Kalkplättchen verstärkte Röhre, welche durch eine sackförmige Erweiterung von gleicher Structur sich an den Ringcanal des Wassergefäßsystems anschließt (fig. 11). An diesem Canal hängen noch 4 Polische Blasen, auf die 4 übrigen Interradialräume vertheilt. Die Polischen Blasen sind ohne Verkalkung der Wände und entsprechen den Polischen Blasen der Asterien und Holothurien. Vom Steincanal läßt sich der Ringcanal und die Polischen Blasen und von diesen wiederum die Blase des Steincanals und die von dem Ringcanal abgehenden Ambulacralcanäle und Füßchen aufblasen. In der blasigen Erweiterung des Steincanals liegt eine pulpöse Masse, welche größtentheils frei, aber nahe der Einmündung des Steincanals in den Sack an diesen angewachsen scheint.

Da der Anfang des Steincanals bei allen Echinodermen porös und also offen ist, so ist zu vermuthen, daß hier die Öffnungen innerliche sein werden und entweder von den Genitalspalten ihren Zugang haben oder mit dem Eingeweideraum communiciren. Es schien mir öfter, daß der Steincanal der *Ophiolepis ciliata*, wo er aus der innern Excavation des Mundschildes hervortritt, auf beiden Seiten zwischen den Kalkplättchen eine Spalte habe; dieser Sache bin ich aber nicht gewiß geworden.

Echiniden.

Der centrale Theil der Ambulacralcanäle beim Seeigel war Tiedemann noch nicht bekannt. Delle Chiaje und Valentin haben diese Verhältnisse mit den Blutgefäßen confundirt. Die anatomischen Studien über die Echinodermen enthalten eine Auseinandersetzung derselben.

Wenn die Ambulacralcanäle der *Echinus* durch die Auriculae durchgegangen, zur Laterne gekommen, steigen sie an der Außenseite der Laterne über den Zwischenkiefermuskeln (*musculi interpyramidales*) auf (sie sind von Valentin, anat. du genre Echinus, als Gefäße von den Kiemen zur Laterne bezeichnet und auch Fig. 135 abgebildet). So gelangen sie zu den Radien der Laterne; von da an sind sie von den 5 Rotulae, welches die Laternradien sind, bedeckt; sie liegen hier zwischen der Rotula und dem Zwischenkiefermuskeln und zwischen den Epiphysen der Kiefer, welche an die Rotula stoßen. Das Gefäß füllt diesen radialen Raum ganz aus und ist an die Wände des bedeckten Ganges angewachsen. Von dieser Stelle aus ist das Wassergefäßssystem des Seeigels sogleich im ganzen Zusammenhange darzustellen. Schneidet man das Gefäß bei dem Eintritt an und bläst in den bedeckten Gang, so bläst sich der Ringcanal um den Oesophagus, die damit verbundenen 5 Blasen und die Wassergefäße der 5 Ambulacra auf; so daß man mit einem Male die ganze Ausbreitung des Ambulacralsystems übersehen kann. Hr. Peters hat sich an meinen Präparaten von diesem Zusammenhang überzeugen können. Die 5 Blasen liegen auf der Membran, welche den obern Theil der Kiefer oder Pyramiden schließt und sind noch etwas von den Quermuskeln der 5 Compasse bedeckt.

Der Steincanal der Seeigel ist zuerst von Agassiz erkannt und verstanden. Comptes rendus XXV. p. 679. Frorieps Notizen, III. Reihe, V. 1848. p. 145. Er sagt, die gegliederten Kalklamellen des Steincanals der Asterien scheinen nur zum Schutz der häutigen Röhre bestimmt; sie fehlen den Seeigeln, deren Sieböffnungen unmittelbar von der Madreporenplatte in eine häutige, nicht mit einer festen Hülle versehene Röhre führen.

Es ist damit ein guter Schritt in der Kenntniß des Ambulacralsystems der Seeigel geschehen. Jetzt kennen wir dieses System in seiner ganzen Vollständigkeit schon bei der Seeigellarve zur Zeit der Ausbildung der Seeigelscheibe. Siehe meine 4te Abhandlung über Echinodermenlarven. Taf. IX. fig. 3. 4.

In den anatomischen Studien ist auch der Steincanal der *Cidaris* beschrieben, der selbst verkalkte Wände hat und völlig steif ist. Der Steincanal der Seeigel entspringt aus dem kleinen Becken der Madreporenplatte, steigt dann dicht am Blutgefäßsherzen, aber ohne Verbindung mit demselben

(ganz so wie bei den Asterien), in die Höhe zum Oesophagus und inserirt sich, an der Laterne angelangt, in den Ringcanal des Wassergefäßsystems. Es ist ein sehr feiner Canal; bei *Echinus*, *Spatangus*, *Clypeaster* weich, bei *Cidaris* in seinen Wänden dicht mit Kalkplättchen ausgestattet, so daß er sich dem Druck widersetzt und beim Durchschnitt ein rundes Lumen zeigt. Das Labyrinth von Kalkplättchen im Innern, welches die Asterien im Steincanal haben, fehlt den Seeigeln. Über den Steincanal der *Spatangus* und *Clypeaster* siehe oben p. 9.

Holothuriden.

Die Polischen Blasen am Ringcanal sind bei allen Aspidochiroten und Dendrochiroten einmal oder mehrmal vorhanden. Aber *Cladolabes peruanus* Nob. n. sp. mit 20 ästigen Tentakeln hat am Ringcanal rundum gegen 100 Polische Blasen. Bei den fußlosen Holothuriern kommen in dieser Hinsicht die größten Verschiedenheiten vor. *Molpadia chilensis* Nob. ⁽¹⁾ hat eine Polische Blase. Bei *Synapta Duvernaea* hat Quatrefages ein solches Organ gar nicht erwähnt, das aber schwerlich jemals fehlt. Bei *Fistularia fusca* Quoy, Gaim. Voy. de l'Astrol., sind viele Polische Blasen abgebildet. Bei *Synapta digitata* und *S. inhaerens* sind 1-3 Polische Blasen am Ringcanal, bei *Chirodota violacea* Peters mehrere oder viele auf der einen Seite des Ringcanals. In einigen großen Arten von *Synapta*, die ich untersuchte, waren die Polischen Blasen ungemein zahlreich und ringsum am Ringcanal vertheilt; so bei *Synapta Beselii* Jaeg., *Synapta serpentina* Nob. von Celebes, *Synapta lappa* Nob. von Westindien ⁽²⁾. Bei *Synapta Beselii* zählte ich der dünnen Blinddärmchen am Ringcanal gegen 50 und in den beiden andern Arten war ihre Zahl nicht geringer.

Der Steincanal kommt in allen Holothuriern vor, verliert aber die Verbindung mit der Oberfläche des Thiers, die er bei den Holothuriern nur in ihrem Larvenzustande hat, und ist daher gegen die Bauchhöhle gerichtet, welche in den Holothuriern wie in allen Echinodermen mit einer mild salzigen Flüssigkeit angefüllt ist. Es ist der ein- oder mehrmal vorhandene Sack

⁽¹⁾ Siehe die Beschreibung der *Molpadia chilensis* im Archiv f. Anat. u. Physiol. 1850. p. 139.

⁽²⁾ Siehe die Beschreibung dieser Synapten ebendas. p. 132.

mit kalkigen Wänden, von welchem Tiedemann und Delle Chiaje annahmen, daß er mit den Geschlechtstheilen verbunden sei, während er von Andern als eine mit dem Schlunde verbundene Drüse angesehen wurde. Ich übergehe das Geschichtliche und gehe von der ersten wichtigeren Beobachtung aus. Krohn hat seine Insertion in den Ringcanal entdeckt. Frorieps N. Not. 1841. N. 356. An diesem Organ ist in den Canal und das Endstück, den Sack, zu unterscheiden. Die Wände des letztern sind ganz porös und siebförmig, wie unter dem Mikroskop an ausgeschnittenen Stücken der Wände schön zu sehen ist. Man unterscheidet 3 Schichten: die mittlere ist aus einem Lager von verästelten Kalkfasern zusammengesetzt. Dieses Lager enthält regelmäßige Durchgänge für weiche Röhrchen, welche die Löcher in der äußern und innern Haut verbinden. Die Löcher sind mit einem ringförmigen wimpernden Wulst umgeben. Taf. IX. fig. 6. 7. 8. Die Röhrchen haben bei *Holothuria tubulosa* $\frac{1}{60}$ Durchmesser in der Breite. Anat. Studien über die Echinodermen, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1850. p. 148. Diese Form hat das in das Wasser der Bauchhöhle herabhängende Organ bei den Holothuriern der Gattungen *Sporadipus*, *Holothuria*, *Bohadschia*. Bei vielen Dendrochiroten, wie *Anaperus*, *Pentacta* u. a. ist der Kalksack eine knöcherne Büchse ohne Poren; aber in den kalkigen Wänden befindet sich eine hin und her gewundene Spalte gleich den Löchern in dem Kasten einer Geige. Taf. IX. fig. 9. Dies bildet den Übergang zu der Form der Madreporenplatte der fußlosen Holothuriern, *Molpadia*, *Synapta*, *Chirodota*. Der weichere Canal, dessen Wände auch Kalkfasern enthalten, ist hier am Ende mit einer förmlichen Madreporenplatte von der gewöhnlichen Maeandrinenform und porösen Structur derselben gekrönt. J. Müller über *Synapta digitata* Taf. I. fig. 10. 11.

Quatrefages hat bei seiner *Synapta Duvernaea* kein solches Organ und nichts vom Steincanal erwähnt, der doch in allen Holothuriern vorkommt und den ich in keiner Art von *Synapta* vermifst habe.

Die Zahl der Steincanäle und Madreporenplatten variirt ebenso sehr, wie die Zahl der Polischen Blasen. Bei *Molpadia chilensis*, Taf. IX. fig. 1, fand ich nur ein solches Organ am Ringcanal befestigt, ebenso bei *Synapta digitata*, *inhaerens*, *Chirodota violacea*, bei *Synapta lappa* ein oder mehrere, bei *Synapta serpentina*, fig. 5, besetzen sie rundum in großer Zahl den Ringcanal, bei *Synapta Beselii*, fig. 2, ist der Steincanal verzweigt und

alle Zweige sind mit Madreporenplatten gekrönt; außerdem münden noch einzelne Steincanäle in der Nähe des grösseren in den Ringcanal. Die Steincanäle sind bald mehr gerade, bald gekrümmt, helicin oder hin- und hergewunden.

Die Analogie des Kalkorganes und Canals der Holothurien mit der Madreporenplatte und dem Steincanal der Asterien ist bereits von Krohn und Goodsir (bei Forbes) angedeutet und Delle Chiaje hat wenigstens auf die Ähnlichkeit der Kalkbildung der Madreporenplatte der Seesterne und seines *corpo peniforme* der Holothurien hingewiesen. Dafs die Ähnlichkeit aufgefaßt wurde, ist um so mehr anzuerkennen, als der Steincanal bei den bis dahin untersuchten Holothurien sackförmig endigt, die formelle Übereinstimmung aber erst in der madreporenförmigen Platte am Ende des Canals bei den Synapten, Chirodoten und Molpadien hervortritt.

Die wesentlichste Eigenschaft der Madreporenplatten und Madreporensäcke liegt aber in ihnen bei den Asterien von Sharpey und Agassiz, bei den Holothurien von mir nachgewiesenen Poren. Die vollkommenste Übereinstimmung zeigt dies System in den Larven der Asterien, Seeigel und Holothurien durch den von mir in allen beobachteten Rückenporus, den Anfang des Steincanals, welcher sich in den Asterien und Seeigeln in die Madreporenplatte verwandelt, während diese bei den Holothurien sich an dem im Innern des Körpers liegenden Theil des Canals als Madreporensack ausbildet, der peripherische Theil der Röhre aber eingeht. Was die Holothurien mit vielen Madreporencanälen betrifft, so ist es nicht nothwendig, dafs alle primitive Canäle der Larve waren und von eben so vielen Poren der Larve ausgingen; sie mögen sich vermuthlich entweder als Auswüchse des primitiven Canals bilden, da wo die Madreporenplatten verzweigten Steincanälen angehören (*Synapta Beselii*) oder unter Obliteration des primitiven Canals als Auswüchse des Ringcanals entstehen, da wo die Madreporencanäle zahlreich rundum am Ringcanal anhängen (*Synapta serpentina*). Von den mehrfachen Madreporenplatten einiger Asterien ist es zur Zeit noch ungewifs, ob sie von mehreren primitiven Canälen und Poren der Larven herrühren.

Der Wechsel des Wassers in dem Steincanal durch die Madreporenplatte geschieht wahrscheinlich unter dem Einflufs der im Wassergefäßsystem und schon an den Poren der Platte stattfindenden Wimperbewegung, welche

sich an ausgeschnittenen Stückchen des Kalksacks einer lebenden Holothurie auch an der äussern Oberfläche unter dem Mikroskop erkennen läßt, indem die im Wasser schwebenden kleinen Partikeln auf die Poren rasch zufahren und grossentheils auch wieder zurückgehen.

VII. Eigenthümliche drüsige Organe der Holothurien.

Organe von beschränkter Verbreitung unter den Echinodermen sind die an der Cloake oder am Stamm des Lungenbaums ansitzenden drüsigen Schläuche, welche von Cuvier und Jaeger gesehen sind und welche ich die Cuvierschen Organe nenne. Cuvier hat sie irrthümlich den männlichen Geschlechtstheilen, Jaeger (de Holothuriis Turici 1833) den Nieren verglichen. Man hat sie auch schon mit Würmern verwechselt.

Cuvier und Jaeger haben nur die eine Form dieser Organe gesehen, die Blinddarmform, welche von Jaeger bei *Bohadschia* abgebildet ist. Ich gebe Abbildungen von andern drüsenartigen Formen, wie sie mehreren Gattungen eigen sind.

Es giebt 3 Typen der Cuvierschen Organe. Der eine ist der blinddarmförmige. Mehrere oder viele Blinddärme gehen von der Cloake oder dem Anfang des Lungenstamms aus: Gattungen *Bohadschia*, *Sporadipus*, *Stichopus*. Die Blinddärme sind quer gerunzelt und sehen daher wie geringt, Würmern ähnlich. Beim Ausziehen der Runzeln oder Falten werden sie sehr viel länger. Bei manchen *Sporadipus* kommt ihre Länge derjenigen des Körpers gleich und sie liegen in Windungen in der Nähe der Cloake. Am meisten entwickelt durch Grösse und Zahl fand ich diese Blinddärme bei *Stichopus Troschelii* n. sp. von Celebes, wo sie ein ungeheures Convolut im hintern Theil des Körpers bilden. Ihre Insertion reicht von der Cloake an am Stamm des Lungenbaums hinauf bis über die ersten Äste. Bei der Insertion ist der dicke Schlauch in eine dünne Röhre ausgezogen. Die Gattung *Holothuria* besitzt die Blinddärme auch, aber meist sehr klein; sie sind Tiedemann entgangen und leicht zu übersehen, wenn sie nicht schon mit den Eingeweiden ausgestossen sind. Bei *Holothuria tubulosa* ist die Zahl der Blinddärme nicht gross; in einigen andern ächten Holothurien ist ihre Zahl gross und Bündel von mehreren Hundert feinen unverzweigten Röhren sitzen der Cloake oder dem Anfang des Lungenstammes auf.

Die zweite Form der Organe, die traubige, findet sich bei den Molpadien. Bei der *Molpadia chilensis* sind mit der Cloake zwei traubige rothbraune Organe (Taf. IX. fig. 12) verbunden, aus sehr kleinen Bläschen ($\frac{1}{15} - \frac{1}{50}$ ''') von gelbbraunem Inhalt bestehend; die sehr feinen und langen Ausführungsgänge der Bläschen werden von einem gemeinschaftlichen Stämmchen aufgenommen, so daß dieser Stamm in seiner ganzen Länge damit besetzt ist. Viele Tausende von Bläschen sitzen an einem solchen Strauch.

Der dritte Typus ist den Gattungen *Muelleria* und *Pentacta* eigen. Hier sind es eine Anzahl Schläuche, welche an der Insertion eng, dann dicker sind, weiterhin wieder dünn und fadenförmig werden. Auf dem fadenförmigen Gang sitzt am Ende ein Wirtel von einigen Drüsenschläuchen auf, welche sich wieder dichotomisch theilen und allmählig dünner werden. Die Drüsenschläuche sind Canäle, die in ganzer Länge mit mikroskopisch feinen gestielten Bläschen besetzt sind, wie die Meibomischen Drüsen des Menschen und die Drüsenschläuche der Insecten. Diese Organe fand ich in allen Arten der Gattung *Muelleria* Jaeg. (Taf. IX. fig. 10. 11) und in völlig gleicher Weise bei der großen nordischen *Pentacta*, *Cucumaria frondosa*. Bei den Pentacten mit ungleichen Fühlern, wie *P. doliolum*, bei den Holothuriern der Gattung *Thyone* v. D. et K. (*Anaperus* Tr.) und anderen Dendrochiroten habe ich sie noch nicht gefunden. Den lungenlosen Holothuriern fehlen die Cuvierschen Organe.

Mit diesen Organen der Holothuriern lassen sich die Blinddärme vergleichen, welche bei den Asterien mit After am Mastdarm, bei den afterlosen Asterien am Grunde des Magens anhängen.

Die eben beschriebenen Organe der Holothuriern haben sehr sonderbare Schicksale gehabt. Cuvier hat sie zuerst gesehen, nämlich in seinen Vorlesungen über vergleichende Anatomie erwähnt und kurz beschrieben. Er sagt, in der Nähe des Afters bemerkt man eine Menge weißlicher wurmförmiger Fäden, deren jeder aus einem dünnen, ziemlich elastischen, spiralförmig gewundenen und leicht auszurollenden Faden besteht. An dieser Beschreibung lassen sich sogleich die Organe erkennen, in der Gestalt nämlich, die den mehrsten Aspidochiroten eigen ist. Die angebliche Spiralfaser ist nichts anders, als dichtstehende beim Anziehen sich entfaltende Runzeln.

Delle Chiaje hat auch eine Beobachtung darüber in seinen Memorie T. III. p. 68 bei einer Holothurie, die er *H. fusus* nennt, und von der er

sagt, daß er verschiedene Eingeweidewürmer am respiratorischen Baum befestigt gefunden; er nennt die vermeintlichen Würmer *Taenia echinorhyncha* und bildet sie Tab. XXXV. Fig. 13 - 14 ab. Die Abbildung der regelmäßigen Querrunzeln läßt keinen Zweifel, daß Delle Chiaje die Cuvierschen Organe in der Form vor sich gehabt hat, wie sie bei *Sporadipus*, *Bohadschia*, *Stichopus*, *Holothuria* vorkommen. In dem neuen Werk *Animali senza vertebre* T. IV. p. 5 heißt es von derselben Holothurie, die er jetzt *Phyllophorus fusus* nennt, und auf den *Psolus granulatus* Grube bezieht, daß sie in der Nähe der Cloake einige krumme Körper voll körniger weißer Materie habe. Das Thier von Delle Chiaje gehört einer Gattung der Dendrochiroten an. Beim *Psolus granulatus* Grube, welcher der Typus einer besondern Gattung *Hemicrepis* Nob. ist, habe ich die großen Blinddärme nicht gesehen, solche habe ich überhaupt erst unter Aspidochiroten bemerkt. Der *Psolus granulatus* Grube kann aber von Delle Chiaje mit einem Exemplar des *Sporadipus impatiens* Grube verwechselt sein, welche wegen der Warzen ihres Körpers einige Ähnlichkeit haben. Bei *Sporadipus impatiens* sind die Blinddärme außerordentlich groß. Es wäre also möglich, daß zur Abbildung des ganzen Thiers mit den baumförmigen Tentakeln der *Psolus granulatus*, zur Untersuchung und Abbildung der Blinddärme ein kleineres Exemplar jenes Aspidochiroten gedient hätte.

Jaeger war dann der nächste, der die Organe und zwar bei *Bohadschia*, *B. marmorata* und *Argo*, wiedersah. Die vorstehenden Bemerkungen sind aus den anatomischen Studien über die Echinodermen, Archiv 1850, p. 139 ausgezogen, zum Zweck, sie jetzt durch Abbildungen zu erläutern.

Die andern Eingeweide der Echinodermen, wie die Athemorgane, Darmcanal und Geschlechtstheile, kann ich als hinlänglich bekannt, übergehen.

Erläuterungen und Nachträge.

Seeigel.

Unser Museum besitzt von Clypeastern mit Randkammern 3 Arten: 1) *Clypeaster Rangianus* Desm., ambulacris omnibus apertis. Unsere Exemplare entsprechen der Beschreibung, nicht der Abbildung von Des Moulins. Randtheil flach, Höhe von einer geraden Unterlage bis zum Gipfel 1" auf 4"

Breite des Seeigels und $5\frac{1}{2}''$ Dicke des Randtheils. 2) *Clypeaster placunarius* Ag. (aus dem rothen Meer), depressissimus ambulacris omnibus clausis. Höhe $10''$ auf $4''$ Breite, Randtheil platt, sehr dünn, $3''$ dick. 3) *Clypeaster tumidulus* Nob., ambulacro anteriore aperto, ceteris clausis. Timor. Höhe $1'' 2''$ Breite $3'' 2''$; Randtheil dick, oben abschüssig, zuletzt stumpf abgerundet.

Asterien.

Von den Platten der Asterien sind ambulacrale, adambulacrale, intermediär interambulacrale, marginale und Jochstücke unterschieden worden. Die intermediären bilden Reihen sowohl in der Richtung zwischen den Armen, parallel den adambulacralen Platten, als in der Richtung von den Ambulacra nach dem Rande. In den mehrsten Asterien sieht man sie in der einen sowohl als andern Richtung gereiht. Bei *Ctenodiscus* dagegen ist das intermediäre System sehr entschieden quer von den Ambulacra auf den Rand geordnet, indem die paarigen Schuppenreihen zu queren Schienen verbunden, die Schienen aber wieder an den Rändern von Papillen gesäumt sind. Es scheint daraus hervorzugehen, daß die Anordnung der Reihen von den Ambulacra auf den Rand für die intermediären Platten die eigentlich maßgebende ist.

Die Jochstücke kommen merkwürdigerweise nur bei der Familie der afterlosen Asterien mit conischen Saugfüßen vor, nämlich bei *Astropecten*, *Luidia* und *Ctenodiscus*. Sie verbinden innerhalb der Bauchhöhle die ambulacralen Platten mit den intermediären (*Ctenodiscus*), oder soweit die intermediären Platten ausfallen, mit den untern Randplatten (*Astropecten* und *Luidia*). Bei *Astropecten* sind an den Armen, wo die intermediären Platten fehlen, die Jochstücke zwischen die ambulacralen und untern Randplatten gestellt, am innersten Theil der Scheibe, wo intermediäre Platten auftreten, zwischen den ambulacralen und intermediären Platten. Bei den Asterien mit After und Saugscheiben der Füßchen habe ich die Jochstücke ganz vermißt, mögen Randplatten sein oder nicht, z. B. *Archaster*, *Astrogonium*, *Solaster*, *Asteriscus*. Auch in dieser Hinsicht weicht *Archaster* ganz von *Astropecten* ab.

Die eigenthümliche unpaare Platte inwendig zwischen je zwei Ambulacra ist allgemein bei den Gattungen der Asterien und also von der Gegenwart der Jochstücke unabhängig. An dieser Stelle endigen die häutigen

Septa zwischen den Armen der *Astropecten*, *Astrogonium* und die Kalkplatten, welche bei *Archaster*, *Solaster*, *Asteriscus*, *Oreaster*, *Culcita* in den Septa enthalten sind.

Die Muskeln der Ambulacra (p. 47 u. 52) sind:

1. Obere und untere Quermuskeln zwischen den rechten und linken Hälften der Ambulacralwirbel.
2. Muskeln, welche die Ambulacralwirbel in longitudinaler Richtung verbinden; sie entsprechen den intervertebralen Muskeln der Ophiuren, sind aber viel kleiner.
3. Muskeln, welche die Adambulacralplatten in longitudinaler Richtung verbinden (*Astropecten*).
4. Muskeln zwischen den Adambulacralplatten und dem Seitentheil der Ambulacralplatten. Sie heften sich an eine adorale Ausbreitung des Seitentheils der Ambulacralplatten und bewirken eine Drehung der Ambulacralplatte um die Querachse.

Der übrige Theil des Perisoms der Asterien wird durch Muskelbündel bewegt, welche an der innern Fläche in der Bauchhöhle oder in den Schichten des Perisoms mehr oder weniger deutlich sind. Zwischen den Randplatten der *Astropecten* u. a. sind keine Muskeln.

Am Mund der Asterien liegt zu äußerst der Nervenring, dicht darunter der Blutgefäßring, noch tiefer der ambulacrale Ringcanal. An den Armfurchen der Asterien liegt zu äußerst der Nerve, darunter der p. 17 erwähnte Zweig aus dem Blutgefäßring, darunter die äußern Quermuskeln, darunter am tiefsten der Ambulacralcanal.

Crinoiden.

Die Gattung von Cystideen *Stephanocrinus* Conrad ist von Roemer Archiv f. Naturgesch. XVI. Jahrg. 1. p. 365. Taf. V. erläutert. Nierenförmige Warzen am Ende der Strahlen des sternförmigen Feldes auf der Scheitelfläche deuten auf die Gegenwart von Armen hin.

Agelacrinus stimmt mit den Cystideen durch den Besitz der Klappenpyramide überein, ist aber nach Roemer ungestielt, die sessile Basis des Kelchs unverkalkt, ohne Tafeln. Die Beobachtungen von Roemer weichen auch von der durch Forbes aufgestellten Ansicht von den Armen dieser Gattung ab. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der Preufs.

Rheinlande und Westphalens, VIII. Jahrg. Bonn 1851. p. 370. Die Radien des *Agelacrinus* liegen nach Roemer völlig im Niveau der Oberfläche der Scheibe und sind mit den angrenzenden Täfelchen unbeweglich verwachsen, daher keine beweglichen Arme, sondern radiale Felder, *areae* vergleichbar den Radien der Pentremiten. An dem Abdruck der innern Fläche der Schale des *A. rhenanus* waren die Radien gleichfalls abgedruckt.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I.

Apex und Lage der Madreporenplatte bei verschiedenen Seeigeln.

Die Figuren sind so gestellt, daß der unpaare Radius nach der obern, der Interradius des Afters nach der untern Seite der Tafel gerichtet ist.

- Fig. 1. *Galerites conica* Ag.
- Fig. 2. *Hemipneustes radiatus* Ag.
- Fig. 3. *Toxaster oblongus* Ag.
- Fig. 4. *Nucleolites dimidiatus* Phil.
- Fig. 5. *Nucleolites clunicularis* Phil.
- Fig. 6. *Schizaster canaliferus* Ag.
- Fig. 7. *Pygurus depressus* Ag.
- Fig. 8. *Scutella* n. sp. Tertiär, Alabama.
- Fig. 9. *Salenia personata* Ag.
- Fig. 10. *Micraster cor anguinum* Ag.
- Fig. 11. *Dysaster* (*capistratus*?)
- Fig. 12. *Discoidea depressa* Ag.
- Fig. 13. *Ananchytes ovata* Lam.

Taf. II.

Anordnung der Platten bei Seeigeln und Asterien.

- Fig. 1. Primäre und secundäre Ambulacralplatten, Außenseite, von *Echinus sphaera* Müll.
- Fig. 2. Desgleichen von *Echinus albus* Molina. Innenseite der Schale.
- Fig. 3. Desgleichen von *Boletia pileolus* Des.
a Innenseite der Schale; b Durchschnitt einer Platte und ihrer beiden Porencanäle.
- Fig. 4. Desgleichen von *Echinus pulchellus* Ag.

- Fig. 5. Desgleichen von *Echinus brevispinosus* Risso.
 Fig. 6. Ambulacralplatten von *Galerites conica* Ag. Außenseite.
 Fig. 7. Buccale Platten von *Cidaris tribuloides* Lam.
 Fig. 8. 9. Innenseite der Schale von *Cidaris* —.
 a Aurikeln der Interambulacralplatten; *b* Wirbelfortsätze der Ambulacralplatten.
 Fig. 10. *Astrogonium cuspidatum* M. T.
 b Adambulacralplatten; *c* untere Randplatten; *c* intermediäre Platten.
 Fig. 11. Rückseite desselben geöffnet.
 a Ambulacralplatten; *c'* obere Randplatten; *c*⁺ Terminalplatte; *d* Oberseite der intermediären Platten; *e* unpaare Platte innerlich zwischen den Ambulacra.

Taf. III.

Ambulacra der Seeigel.

- Fig. 1. Ventraler Saugfuß von *Echinocidaris nigra* Ag.
 Fig. 2. Dorsale Füße derselben.
 Fig. 3. Ende des Saugfußes von *Amphidetus cordatus* Ag., aus dem vordern Radius unterhalb der Semita.
 Fig. 4. Saugfuß desselben aus dem vordern Radius oberhalb der Semita.
 Fig. 5. Das Ende des Saugfußes und seine Kalkplättchen.
 Fig. 6. Saugfuß von *Brissopsis lyrifera* Ag. aus dem vordern Radius oberhalb der Semita.
 Fig. 7. Das Ende des Saugfußes mit den Kalkplättchen.
 Fig. 8. Locomotiver Saugfuß von *Clypeaster placunarius* Ag. von der Ventralseite eines Interambulacrum.
 Fig. 9. Ende desselben mit dem Kalkring.
 Fig. 10. 11. Kalkring desselben.
 Fig. 12. Ambulacraltafeln eines jungen *Clypeaster placunarius* von der Innenseite der Schale, mit den großen Poren der Ambulacralkiemmen und den kleinen locomotiven Poren.
 Fig. 13. Ambulacraltafeln und Ambulacralgefäße eines alten *Clypeaster placunarius*.
 a Ambulacralcanal; *b* Seitenäste desselben; *c* locomotive Poren; *d* locomotive Ampullen; *e* Ampullen der Ambulacralkiemmen.
 Fig. 14. Ambulacralgefäße aus dem ventralen Theil eines Ambulacrum von *Clypeaster placunarius*.
 a Ambulacralcanal; *b* Seitenäste desselben; *c* locomotive Poren; *d* locomotive Ampullen.

Taf. IV.

Locomotive Poren von *Clypeaster*.

- Fig. 1. Schema von der Ordnung der Platten auf der ventralen Seite der Schale und Vertheilung der locomotiven Poren auf den ambulacralen und interambulacralen Tafeln

bei den Clypeastern, nach *Clypeaster rosaceus*. Die Doppelporen sind nur übersichtlich durch einfache Punkte angedeutet.

Fig. 2. Rückseite des vordern Radius von *Clypeaster Rangianus* Desm. Anordnung der Platten und Vertheilung der locomotiven Poren innerhalb und ausserhalb des blattförmigen Ambulacrums.

Fig. 3. Rückseite von *Clypeaster rosaceus* Lam. Vertheilung der locomotiven Poren innerhalb und ausserhalb der blattförmigen Ambulacra.

Fig. 4. 5. Richtung der locomotiven Poren auf der Aussenseite des ventralen und dorsalen Theils von *Clypeaster rosaceus*, vorderer Radius. Die locomotiven Poren sind willkürlich vergrößert, zur Übersicht der Achsen der kleinen Doppelporen.

Fig. 6. Theil eines Ambulacrum petaloideum von *Arachnoides placenta*.

a Ambulacralcanal und durchscheinender Ambulacralnerve *a'*; *b* Seitenäste des Ambulacralcanals; *d* locomotive Ampullen; *e* Ampullen der Ambulacralkiemmen.

Fig. 7. Aus dem ventralen Theil eines Ambulacrums von *Arachnoides placenta*.

a Ambulacralcanal; *a'* vorderes Ende desselben, wo die Fortsetzung zum Ringcanal abgeschnitten ist; *b* Seitenäste desselben mit den locomotiven Ampullen *d*; *e* Äste zu den Ampullen der Mundfüsse.

Fig. 8. Ambulacralkiemmen von *Clypeaster placunarius*.

Fig. 9. Ende eines locomotiven Saugfusses aus den Porenstraßen von *Mellita hexapora*.

a Die beiden wagebalkenförmigen Kalkstücke in der Saugplatte.

Taf. V.

Ambulacra von Clypeastern.

Fig. 1. Aussenseite der Schale von *Clypeaster Rangianus*, 16mal vergrößert.

a Tuberkeln und *b* locomotive Ambulacralporen.

Fig. 2. Innere Seite vom ventralen Theil der Schale des *Clypeaster Rangianus*.

a Ambulacralplatten; *b* Interambulacralplatten; *c* After; *d* Scheidewand zwischen der Abtheilung der Bauchhöhle für das Zahngerüst und der übrigen Bauchhöhle; *e* locomotive Porenreihen; *f* Randkammern.

Fig. 3. Innere Seite vom dorsalen Theil der Schale des *Clypeaster Rangianus*.

a Abwechselnd große und kleine Ambulacralplatten des blattförmigen Ambulacrums; *b* Wälle und kalkige Spitzen auf den Platten; *c* locomotive Poren; *d* Poren für die Ambulacralkiemmen; *e* locomotive Porenreihen ausserhalb des blattförmigen Ambulacrums und in den Randkammern.

Fig. 4. Locomotive ventrale Poren auf der Innenseite der Schale von *Clypeaster Rangianus*, 6mal vergrößert. *a* Kalkspitzen.

Fig. 5. Innere Seite vom vordern Ambulacrum petaloideum von *Clypeaster rosaceus*.

a kleine, *b* große Ambulacralplatten, abwechselnd; *c* Poren für die Ambulacralkiemmen; *d* locomotive Porenreihen, sie liegen am grössern Theil des Ambulacrums noch

unbedeckt, da die Septa und Bedachung der Ambulacralkammern nur stellenweise an diesem Ambulacrum ausgebildet; 4mal vergrößert.

Fig. 6. Eines der paarigen Ambulacra petaloidea desselben *Clypeaster rosaceus*, von der innern Seite. Die Ambulacralkammern sind ausgebildet und verdacht. 2mal vergrößert.

a kleine, *b* große Ambulacralplatten, abwechselnd; *c* Ambulacralboden über den Ambulacralkammern; *d* Ausgänge der Ambulacralkammern.

Fig. 7. Durchschnitt der Schale von *Clypeaster rosaceus*.

a Bauch; *b* Rücken; *c* Ambulacrum petaloideum. Man sieht auf dem Durchschnitt die Doppelwände und Septa der Ambulacralkammern.

Fig. 8. Innere Seite vom Bauchtheil der Schale von *Clypeaster rosaceus*.

a After; *b* innere Decke der Ambulacralkammern; auf der andern Seite abgebrochen, so daß die Ambulacralkammern *c* und ihre Scheidewände sichtbar sind; *d* Ausgänge der Ambulacralkammern auf dem Interambulacrum.

Fig. 9. Die Porenreihen in diesen Ambulacralkammern, vergrößert.

Taf. VI.

Fig. 1. Außenseite vom Bauchtheil der Schale von *Mellita quinquefora*.

Auf der einen Seite *a* sieht man die Porenstraße eines halben Ambulacrums, auf der andern die Galerien für die Ambulacralgefäße bloßgelegt; *m* ist die Mitte eines Radius, *n* die Mitte eines Interradius.

Fig. 2. 3. Seitliche Ansichten vom Scheitel von *Echinosphaerites aurantium*, mit den Resten der abgebrochenen Arme.

Die obere Seite des Scheitels habe ich nicht abgebildet, da v. Volborth naturgetreue Abbildungen geliefert hat.

Fig. 4. Scheitel von *Hemicosmites pyriformis*. Exemplar der Sammlung von L. v. Buch.

Fig. 5. Desgleichen. Exemplar der Sammlung von Dr. Ewald.

Fig. 6. Doppelte, dreifache und vierfache Porenkanäle der Porenrauten von *Echinosphaerites testidunarius*.

Fig. 7. Von der Ventralseite des Kelchs des *Pentacrinus caput Medusae*.

a Tafeln mit Poren; *b* Porenlose Tafeln an den Seiten der Ambulacralfurche; *c* Mittlere Plättchen-Reihe mit einer Rinne; *e* Ambulacralporen.

Fig. 8. Ambulacralporen in Verbindung mit den Saugfüßchen *e*.

Fig. 9. Querschnitt vom ventralen Theile des Kelchs von *Pentacrinus caput Medusae* durch eine Ambulacralfurche.

a Tafeln mit Poren; *b* Seitentafeln der Ambulacralfurche; *c* Saumplättchen; *d* mittlere ambulacrale Plättchenreihe in der Furche; *e* Füßchen; *f* kleine Kalkplättchen in der häutigen Schicht an der innern Seite des Kelchs gegen die Leibeshöhle.

Fig. 9.+ Querschnitt eines Kalkplättchens aus der Mittelreihe der Ambulacralfurche.

Fig. 10. Ambulacralring von *Ophiolepis ciliata* M. T. mit den 4 Polischen Blasen *a* und dem auf das Mundschild *b* angewachsenen Steincanal *c*; *d* Ambulacralcanäle.

- Fig. 11. Der Steinsack dieser Ophiure mit seinen Kalkplatten.
 Fig. 12. Innere Seite der Mundecken von der Bauchhöhle, mit dem Nervenring und Ambulacralgefäßring von *Ophiolepis ciliata*.
a Mundeckstücke; *b* Torus angularis; *c* Eckplättchen; *d* erste Ambulacralplatte des Arms; *e* Muskeln; *f* Höhle für den Mundtentakel *g*; *h* Nervenring, in seiner Rinne liegend; *i* Ambulacralgefäßring; *k* Ast desselben in eine Öffnung der ersten Ambulacralplatte für den Mundtentakel *g*; *l* Polische Blasen.
 Fig. 13. *a* radiale und *b* interradiale Stücke des Knochenringes von *Hemicrepis granulatus* (*Psolus granulatus* Grube).
 Fig. 14. Kalkkörper aus der Haut von *Molpadia chilensis*, mit 4 Löchern.
 Fig. 15. Kalkplatte zur Befestigung des Ankers aus der Haut von *Synapta Beselii*.
 Fig. 16. Desgleichen von *Synapta serpentina*.
 Fig. 17. Desgleichen von *Synapta lappa*.
 Fig. 17.+ Anker.

Taf. VII.

- Fig. 1. Tafeln von *Astropecten Hemprichii* M. T., von der Bauchhöhle aus gesehen.
a dorsale Randplatten; *b* ventrale Randplatten; *c* Ambulacralplatten; *d* Verbindungsstücke zwischen den Ambulacralplatten und unteren Randplatten; *e* intermediäre Interambulacralplatten; *f* Unpaare Platte hinter den Mundecken, nur in der Bauchhöhle sichtbar; *g* Mundecke, gebildet aus den vordersten Ambulacralplatten zweier Ambulacra.
 Fig. 2. Mundskelet von *Ophiolepis ciliata* M. T., von der Bauchseite aus gesehen.
a Platten des Scheibenrückens; *b* Platten des Bauchtheils der Scheibe zwischen den Armen; *c* Knochenleisten an den Spalten der Scheibe; *d* Ambulacralwirbel; *d'* erster Ambulacralwirbel; *e* Mundeckstücke; *f* Torus angularis mit den Mundeckplättchen; *g* Aushöhlung für den Mundtentakel; *h* Rinne auf den Mundecken und vordersten Ambulacralplatten für den Nervenring; *i* Eindruck vom Ambulacralgefäßring; *k* Öffnung eines Canälchens in der ersten Ambulacralplatte für den Ast des Gefäßringes zum Mundtentakel; *o* Palae angulares, Dentes spurii.
 Fig. 3. Mundskelet von *Ophioderma longicauda* M. T., von der Bauchhöhle aus gesehen.
d. d Stücke des ersten Ambulacralwirbels; *e* Mundeckstücke; *f* Torus angularis; *h* Rinne für den Nervenring; *m* peristomiale Knochenplatten über der Rinne für den Nervenring; *o* Palae angulares.
 Fig. 4. Das Mundskelet von *Ophioderma longicauda* in Verbindung mit dem Umfang des häutigen Munddiscus, von der Bauchhöhle aus gesehen.
d Erster Ambulacralwirbel; *m* peristomiale Knochenplatten am Umfang der häutigen Mundscheibe *n*. Durch die Mundöffnung sieht man die Mundecken mit den Tori angulares und den zahnförmigen Mundeckplättchen, Palae angulares.
 Fig. 5. Mundskelet eines *Astrophyton*, von der Bauchhöhle aus gesehen.
d Stücke des ersten Ambulacralwirbels; *d'* Muskeln; *e* Mundeckstücke; *f* Torus angularis; *mm* Peristomiale Knochenplatten.

Fig. 6. Structur der Mundecken von *Ophiolepis ciliata* M. T..

A die äußere Seite der vordersten Ambulacralplatte und Interambulacralplatte; *B* die innere Seite derselben; *C* die obere oder Bauchhöhlenseite derselben. *a* Vorderste Ambulacralplatte, *b* vorderste Interambulacralplatte zur Mundecke; *c* Rinne für den Nervenring; *d* Grube für den vordern Mundsauger, der durch die Öffnung *e* gespeist wird; *f* Nath zwischen dem ambulacralen und interambulacralen Stück; *g* Muskelfeld.

Fig. 7. Torus angularis von der Mundecke von *Ophiocoma erinaceus* M. T., mit den Gruben und Löchern für die Muskeln der zahnförmigen Mundeckplättchen.

Fig. 8. Mundeckplättchen von *Ophiocoma scolopendrina* Ag. mit seinem Muskel.

Fig. 8.+ Randseite desselben; *x* dorsale, *y* ventrale Seite desselben.

Fig. 9 - 12. Ambulacralwirbel von *Ophiolepis ciliata*, fig. 9 von der ventralen Seite.

a adorale, *b* aborale Fläche; *c* Rinne für den Ambulacralcanal und den Nervenstamm.

In der Rinne befindet sich jederseits eine Öffnung *d* für den Ast des Gefäßes zum Tentakel, welcher auf der halbkugelförmigen Facette *e* aufsitzt; er durchbohrt die Seite des Wirbels. Bei *Ophiolepis ciliata* geht dieses Canälchen im Knochen in querer Richtung; bei *Ophiocoma scolopendrina* dagegen, wo die Facette für den Tentakel den ventralen Theil des Wirbels einnimmt, geht das Canälchen im Knochen erst abwärts und biegt dann in einem Winkel zurück, um in der Facette auszumünden. Die Seite der Rinne enthält jederseits noch eine kleinere Öffnung für ein Knochencanälchen, welches auf dem adoralen Muskelfelde des Wirbels ausmündet und wahrscheinlich für einen Nervenzweig zu den Zwischenwirbelmuskeln bestimmt ist. Der Nervenzweig für den Tentakel verläuft in der von dem Seitenschild gedeckten Rinne *f*.

Am Anfang der Arme ist die Rinne in einigen Ophiuren durch eine quere knöcherne Brücke in eine untere Etage für den Ambulacralcanal und eine obere für den Nerven abgetheilt, welche am übrigen Theil der Arme eingeht: *Ophiocoma erinaceus* u. a.

Fig. 10. Ambulacralwirbel von *Ophiolepis ciliata*. Seitliche Ansicht.

a adorale, *b* aborale Seite; *e* Facette für den Tentakel; *f* Rinne für den Nervenast zum Tentakel.

Fig. 11. Adorale Fläche des Wirbels mit den oberen und untern Muskelfeldern und 3 Gelenkhöckern in der Mitte; die beiden oberen enthalten zwischen sich eine Gelenkgrube. *c* Ventrale Rinne; *e* Facette für den Tentakel.

Fig. 12. Aborale Fläche des Wirbels mit den Muskelfeldern und 3 Gelenkhöckern in der Mitte, wovon der obere unpaar in die unpaare Grube der entgegengesetzten Fläche des nächsten Wirbels greift, die unteren Höcker zwischen sich eine Grube zur Aufnahme des entsprechenden mittleren Höckers von Fig. 11 haben.

c Ventrale Rinne für den Ambulacralcanal und Nerven; *e* Facette für den Tentakel.

Fig. 13. Zahngerüst von *Arachnoides placenta* Ag., dorsale Seite.

a Kiefer; *b* Zwischenkiefermuskel; *c* Epiphyse der Kiefer; *d* Rotula zwischen den Epiphysen der Kiefer; *e* Zähne.

Fig. 14. Kiefer von *Clypeaster placunarius* Ag., von der dorsalen Seite.

c Epiphysen; *d* Rotula; *e* Zähne.

- Fig. 14.⁺ Kiefer von demselben, halb schiefe Ansicht.
b Muskelfeld für den Zwischenkiefermuskel; *c*, *c* rechte und linke Epiphyse der Kiefer; *c'* Fläche der Epiphyse, welche an die Rotula stößt; *e* Zahn.
- Fig. 15. Kiefer von *Clypeaster Rangianus* Desm., mit der Ansicht auf das Muskelfeld für den Zwischenkiefermuskel.
c Epiphyse mit ihrer der Rotula zugewandten Fläche.
- Fig. 16. Kiefergerüst von *Mellita quinquefora* Ag., dorsale Seite.
a Kiefer; *c* Epiphysen; *d* Rotula; *e* Zähne.

Taf. VIII.

Anthocrinus Loveni.

- Fig. 1. 2. 3. *Anthocrinus Loveni* in natürlicher Gröfse. Die Basalstücke sind abgebrochen.
- Fig. 4. Ein Exemplar mit vollständigerer Basis, woran die Basalia, Parabasalia und Radialia zu unterscheiden.
a Durchschnitt der mit ihren Seiten eingerollten Arme.
- Fig. 5. Vergrößerter Durchschnitt eines Exemplars.
 Die untere Hälfte ist vertical durchgeschnitten, die obere Hälfte der Abbildung stellt einen schiefen Schnitt bis auf den verticalen Schnitt dar.
a Ausfüllung der Körperhöhle; *b* Radiale und folgende Glieder; *c* Nahrungscanal; *d* Rinne der Arme; *e* Saumplättchen der Ambulacra; *e'* Scheitel des Kelchs mit den Saumplättchen der Ambulacra.
- Fig. 6. Glieder vom Anfangstheil der Hand, horizontaler Schnitt.
a Nahrungscanal; *b* Rinne.
- Fig. 7. Gliederreihen vom breiteren Theil der Hand.
a Längsreihe von Gliedern; *b* Querreihe von Gliedern; *c* Furche auf der ventralen Seite der Glieder; *d* Saumplättchen der Ambulacra; *e* Leisten an den Seiten der Glieder zur Querverbindung.
- Fig. 8. Desgleichen.
- Fig. 9. Gliederreihen von der Rückseite.
- Fig. 10. Strahlen der Hand, an welchen die Körper der Glieder zum Theil abgebrochen sind, so dafs die kleinen Täfelchen an der Bauchseite der Glieder sichtbar sind.
- Fig. 11. Strahlen der Hand, an welchen die Körper der Glieder ganz abgebrochen sind und die Täfelung der Ventralseite der Glieder von der Rückseite sichtbar ist.

Taf. IX.

Holothurien.

- Fig. 1. Knochenring und centraler Theil der Ambulacralcanäle von *Molpadia chilensis* (Archiv f. Anat. u. Physiol. 1850. p. 139), Kalkkörper der Haut Taf. VI. fig. 14 vergrößert.
a Radiale, *b* interradiale Stücke des Knochenrings; *c* Ampullen der Tentakeln; *d* Circelcanal; *e* Äste desselben zu den Tentakeln; *f* Madreporenplatte und Steincanal;

g Polische Blase; *h* Muskeln des Körpers an den radialen Stücken des Knochenringes befestigt.

Fig. 1.⁺ Canal der Madreporenplatte von *Molpadia chilensis*, stärker vergrößert.

Fig. 2. Knochenring und Cirkelcanal mit Anhängen von *Synapta Beselii* Jaeg. (*Holothuria radiosa* Lesson?). Eine Ankerplatte von der Haut dieser Holothurie ist Taf. VI. fig. 15 vergrößert abgebildet.

Unsere Exemplare von Besel aus Celebes durch Schoenlein besitzen außer den von Jaeger angegebenen queren Flecken auch Längsbinden wie *S. radiosa*.

a Radiale, *b* interradianale Stücke des Knochenringes; *c* Öffnungen für den Durchgang der Nerven und Gefäße; *d* Knorpelplatte; *e* Cirkelcanal; *f* Polische Blasen; *g* Canäle mit Madreporenplatten; *h* Muskeln der Körperwandungen an den radialen Stücken des Knochenringes befestigt; *i* Basis der Tentakeln.

Synapta vittata (*Fistularia vittata* Forsk.) besitzt dieselbe Knorpelplatte. Diese Art, welche viel kleiner als *S. Beselii* ist, unterscheidet sich von dieser auch sehr bestimmt durch die Ankerplatten mit gezähnten Löchern.

Fig. 3. Die Madreporenkanäle, stärker vergrößert.

Fig. 4. Nervenring der Westindischen *Synapta lappa* (Archiv 1850, p. 134). Eine Ankerplatte dieser Art ist Taf. VI. fig. 17 abgebildet.

a Radiale Stücke des Knochenringes mit einer Öffnung für den Durchgang der Nerven zu den Leibeswandungen; *b* interradianale Stücke des Knochenringes; *c* Nervenring unter der Haut des Munddiscus und über dem Knochenring; *d* Äste desselben zu den Tentakeln, an deren Basis die Augenflecke; *e* Äste des Nervenringes zu den Leibeswänden, durch die Löcher des Knochenringes durchtretend; *f* Ambulacralcanäle der Tentakeln, welche aus dem Cirkelcanal entspringen.

Fig. 5. Kalkring, Ringcanal und Anhänge von *Synapta serpentina* (Archiv 1850, p. 132). Eine Ankerplatte ist Taf. VI. fig. 16 abgebildet.

Dieser Art scheint *Holothuria maculata* Chamisso Nov. act. nat. cur. X. p. 2. Tab. 25 verwandt zu sein.

a Radiale, *b* interradianale Stücke des Knochenrings; *c* Canäle zu den Tentakeln, treten zur innern Seite des Knochenrings; *d* Basis des Tentakels, auf die äußere Fläche des Knochenringes aufgesetzt; *e* Cirkelcanal; *f* Polische Blasen; *g* Madreporenkanäle.

Fig. 5.⁺ Madreporenplatten, stärker vergrößert.

Fig. 6. Steinsack von *Sporadipus impatiens* Grube.

Fig. 7. Poren und Kalkfasern des Steinsacks. *a* Poren; *b* verzweigte Kalkleisten.

Fig. 8. Poren des Steinsacks von *Holothuria tubulosa* im Profil.

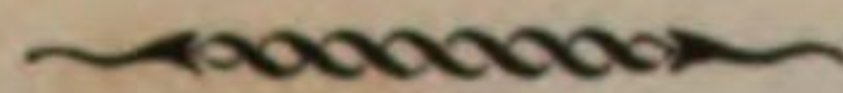
Fig. 9. Kalksack von *Anaperus peruanus* Trosch., mit der gewundenen Spalte.

Fig. 10. Cloake und eigenthümliche Drüsencanäle von *Muelleria lecanora* Jaeg.

a Cloake; *b* Lungenbäume; *c* Drüsencanäle.

Fig. 11. Der drüsige Theil eines der Canäle, vergrößert.

Fig. 12. Analyse derselben Organe von *Molpadia chilensis*. Die Bläschen $\frac{1}{15}''' - \frac{1}{50}'''$.



Druckfehler.

Druckfehler.
S. 26 Z. 8 statt homeinode lies homeionode.

S. 30 Z. 2 v. u. statt haben lies haben.

Lebenswaben durch die Löcher des Knochenringes durchstrahlt; 4. Amputationswunde

Kallings, Hjalmar, und Anhang, von Svenska språkinnlära (Archiv 1866, p. 132). Eine

[illegible]

u. Radiale, 4. intervertebrale Stelle des Rückenmarkes; 5. Canäle zu den Tentakeln, 12. Tab. 25 verwendet zu sein.

des Knochens abgesehen; e Cirkelmaß; f Röhliche Blasen; g Maderporcanäle.
ten vor sich; h Seite des Knochenrings; i Blatt der Fenchels, auf die äußere Fläche

Fig. 1.

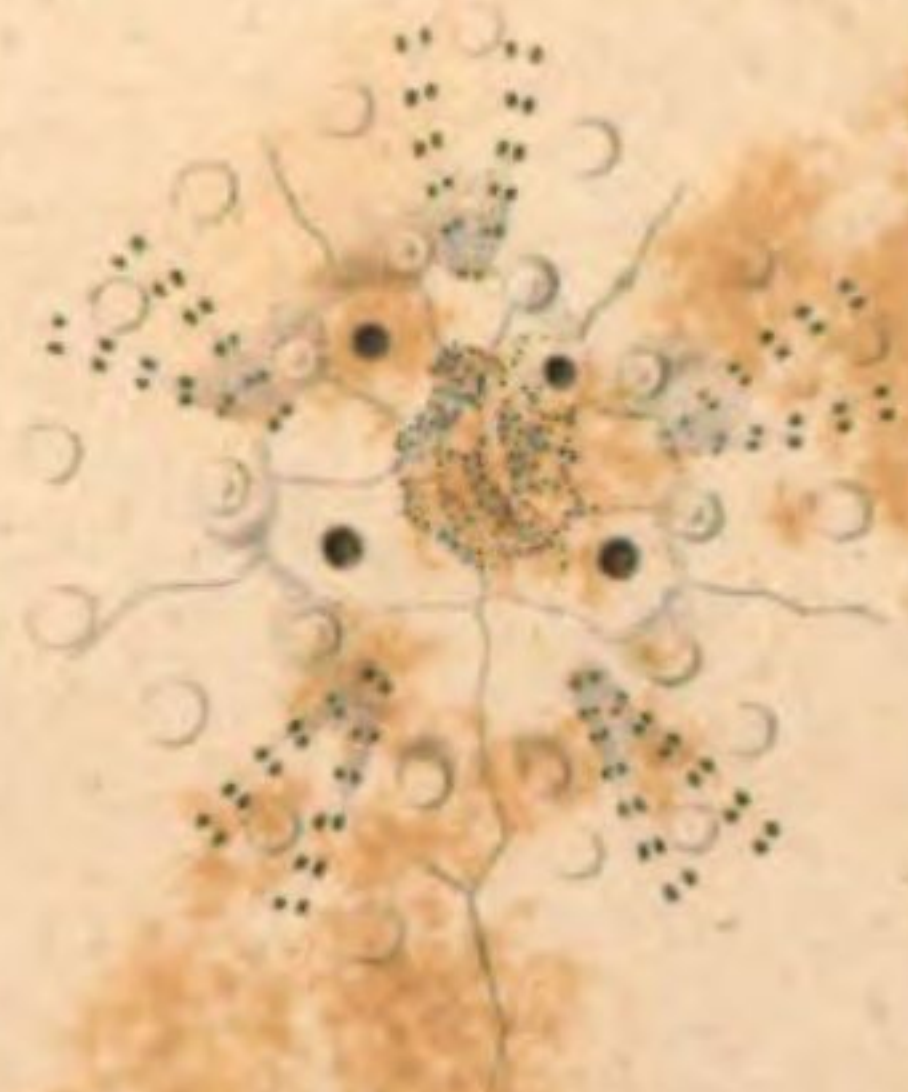


Fig. 2.



Fig. 3.

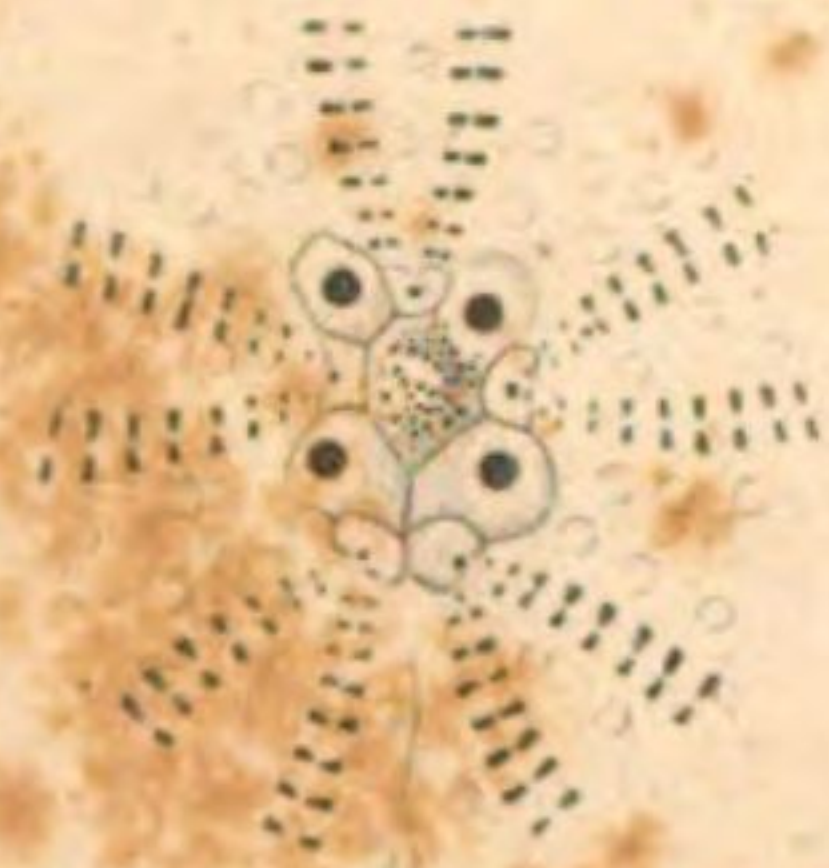


Fig. 4.

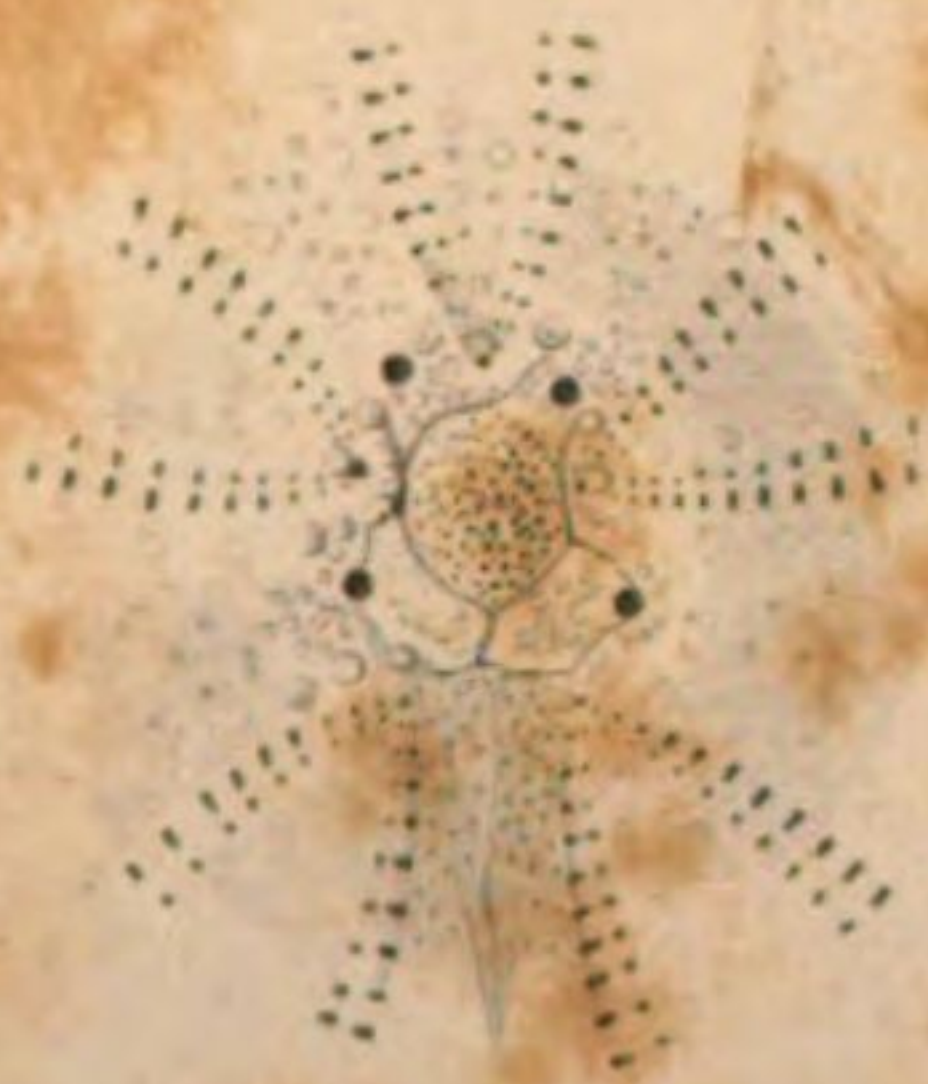


Fig. 5.

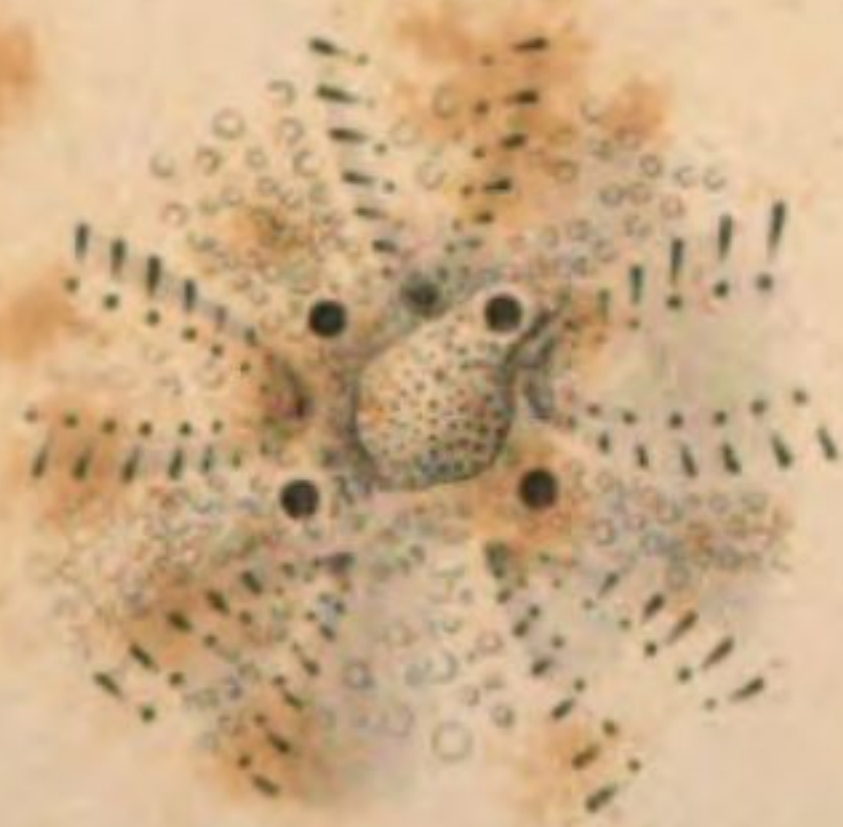


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.

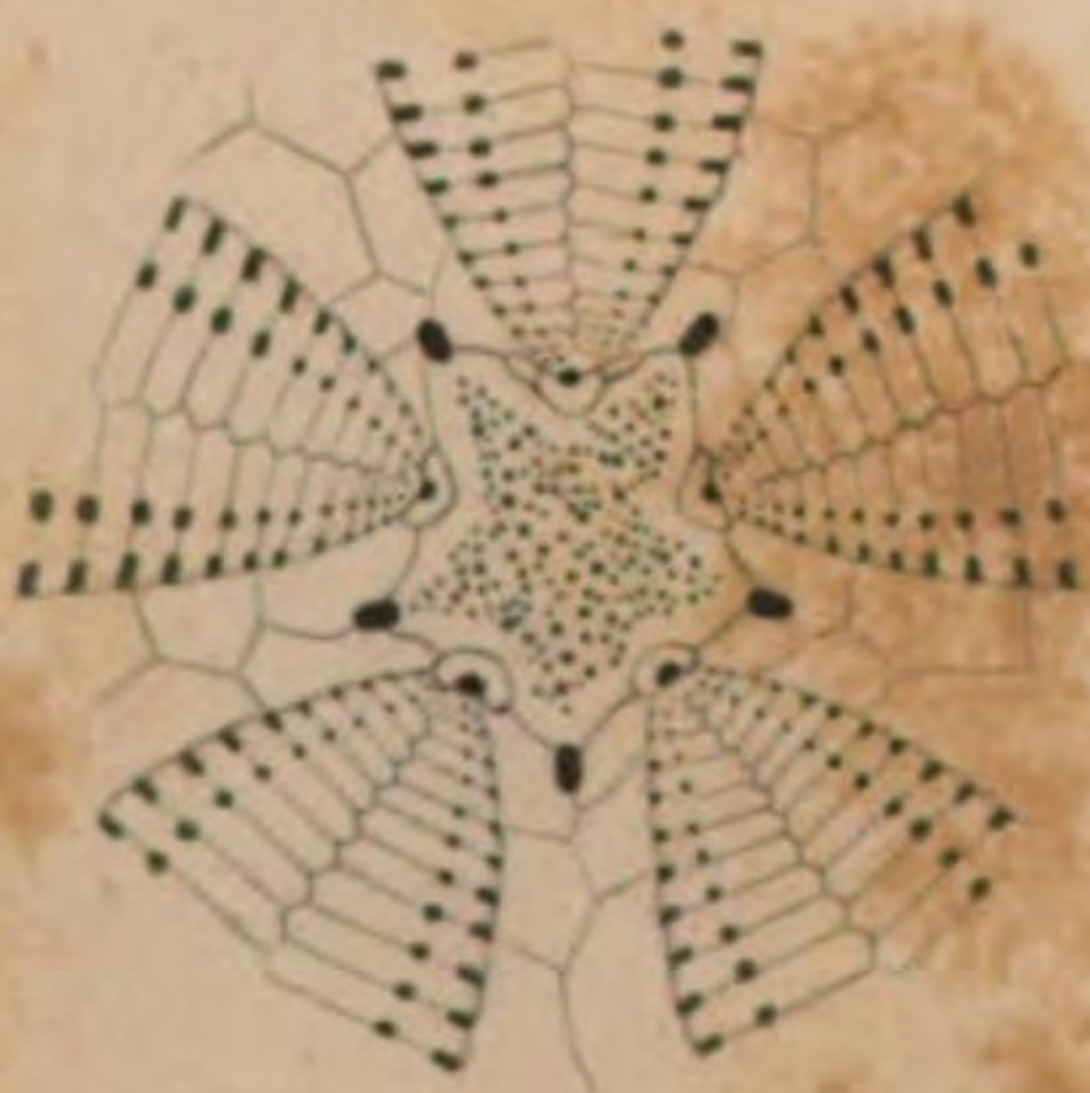


Fig. 9.

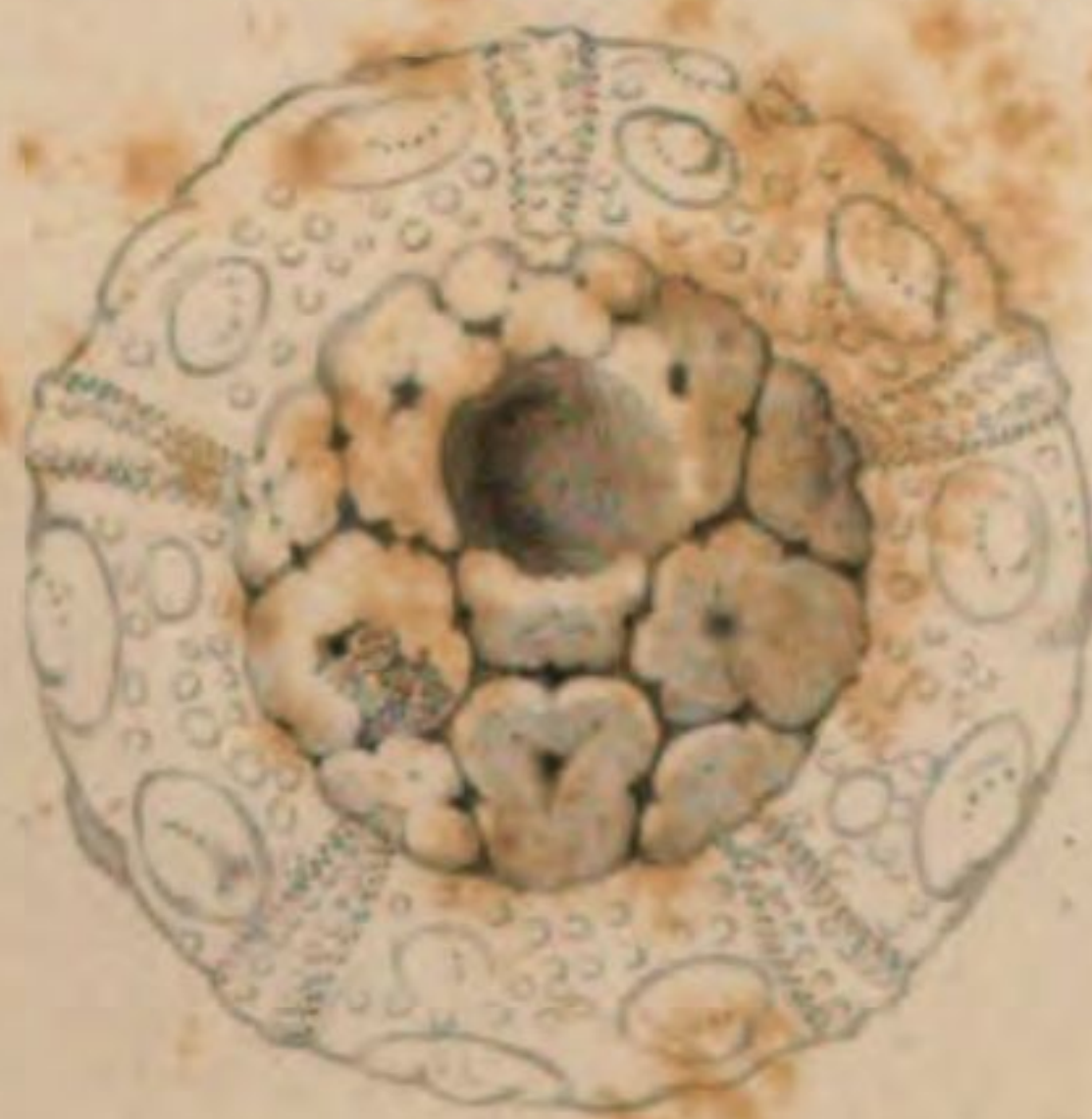


Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.

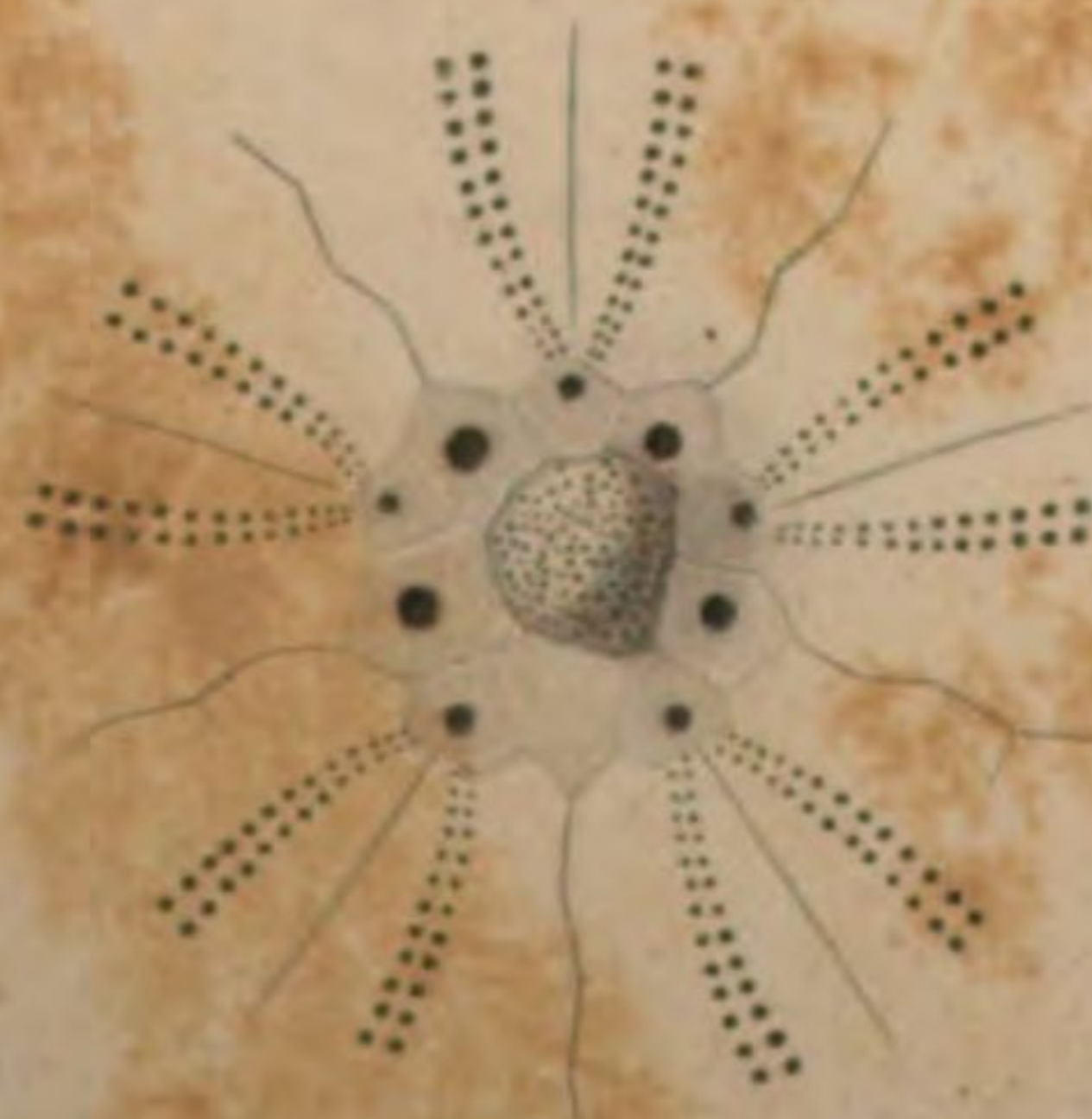
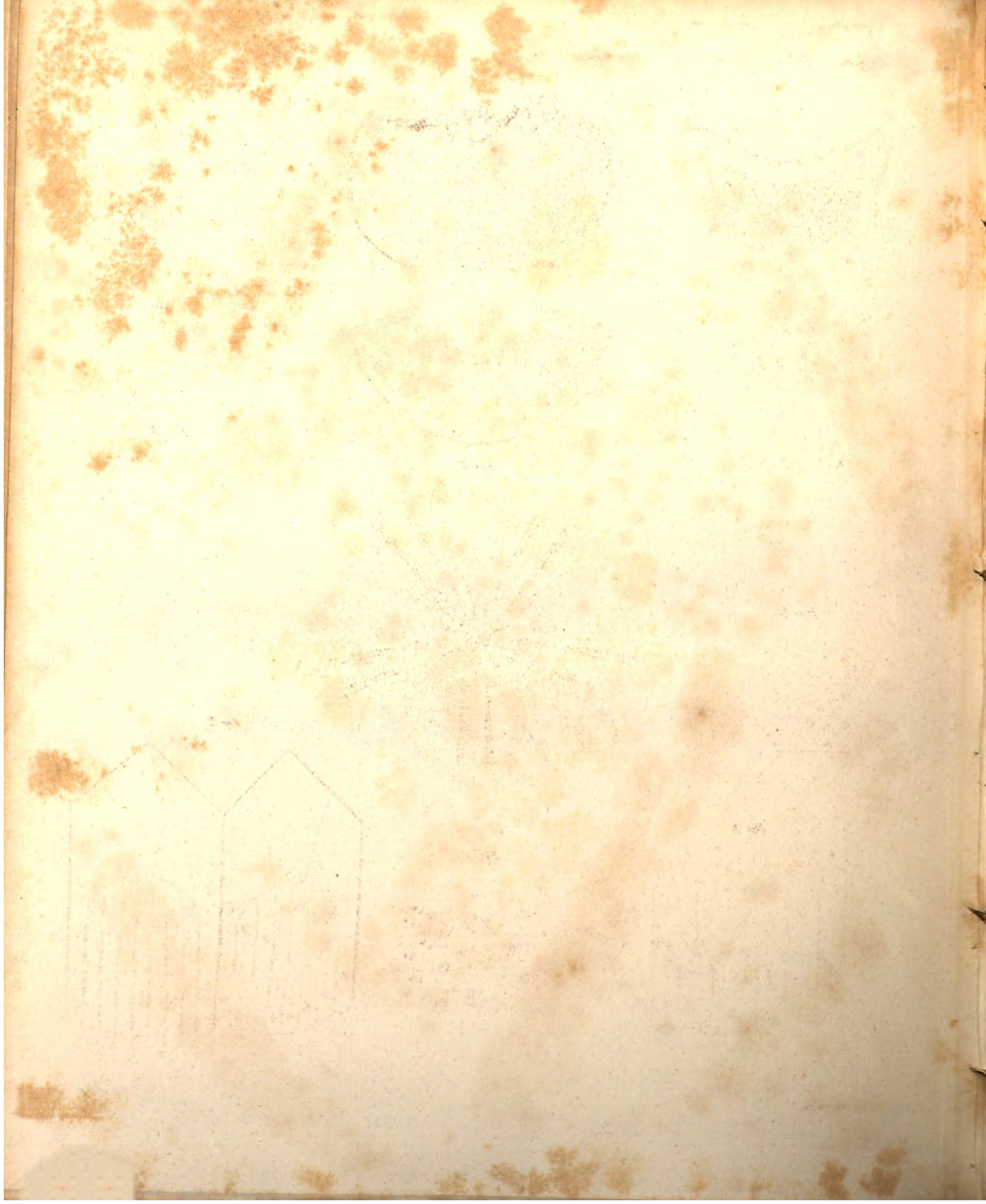


Fig. 13.





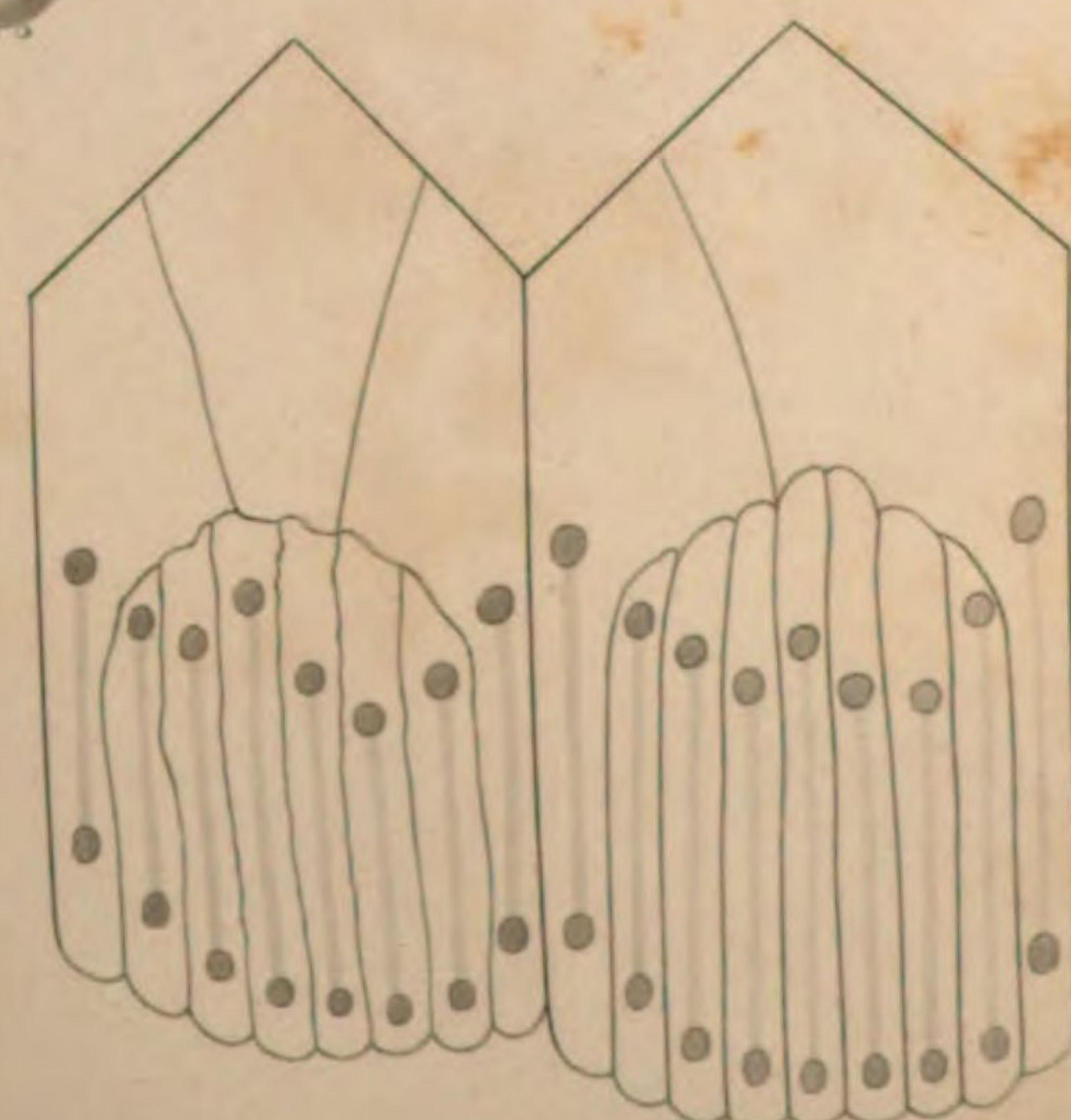
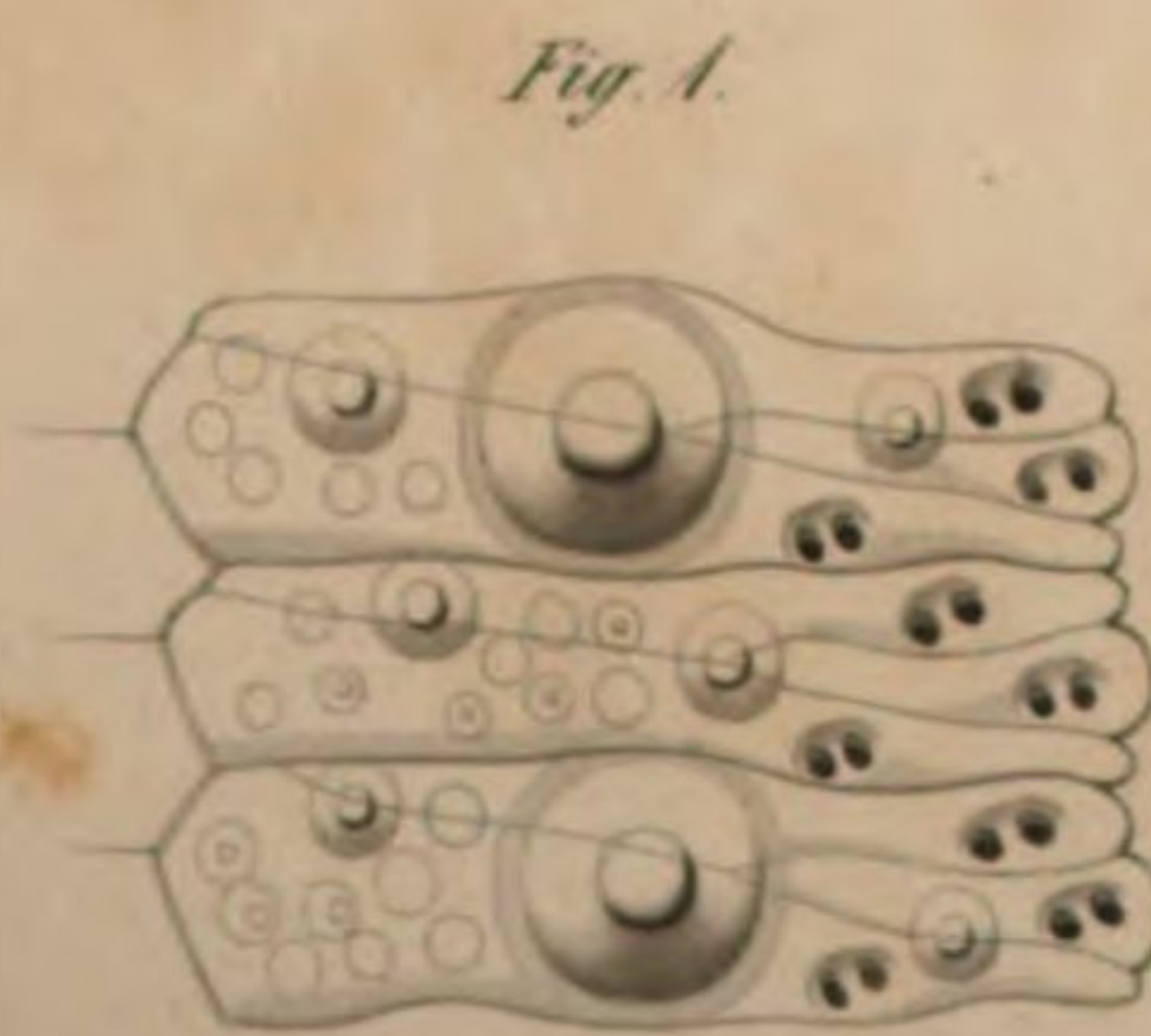
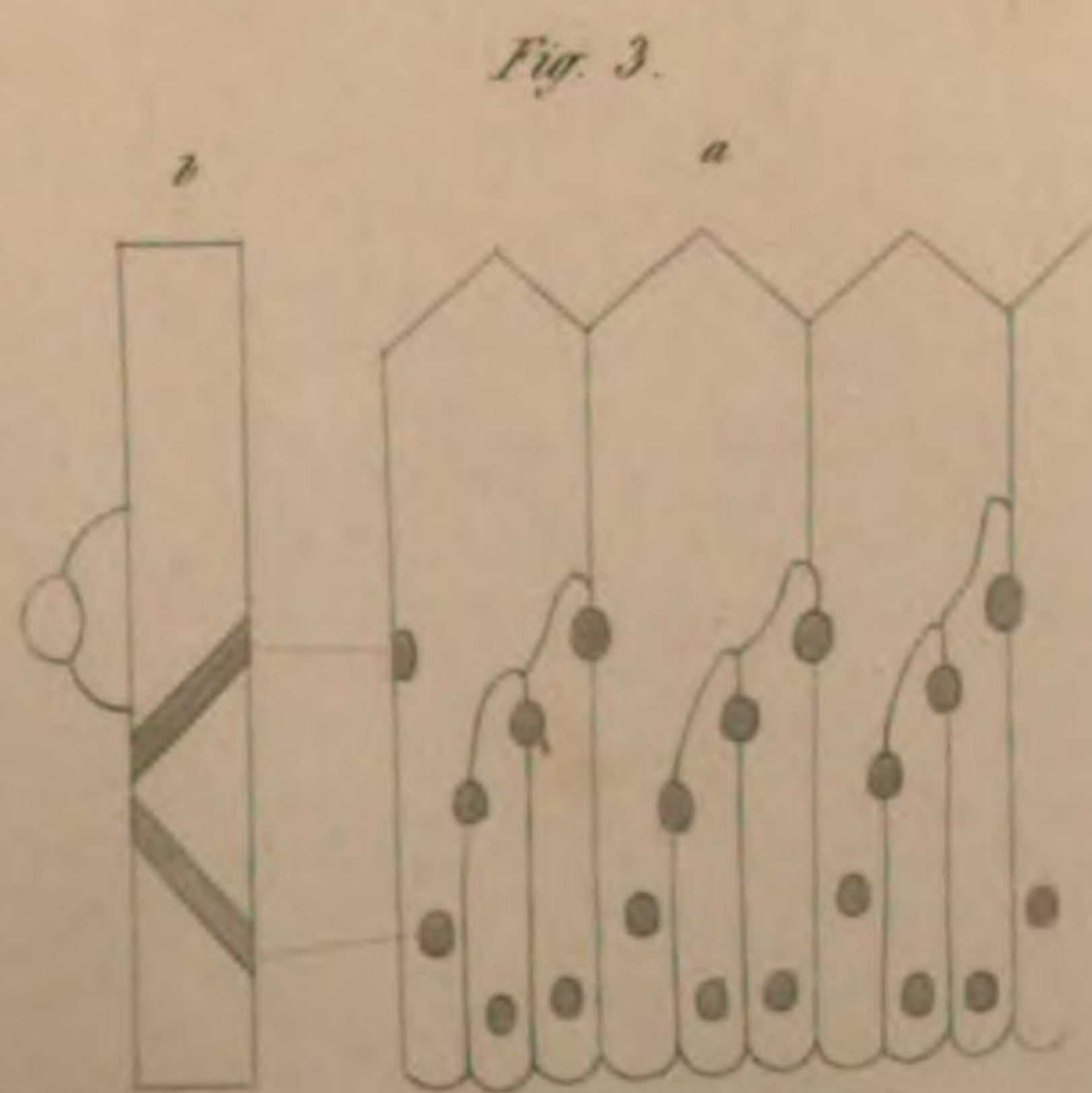
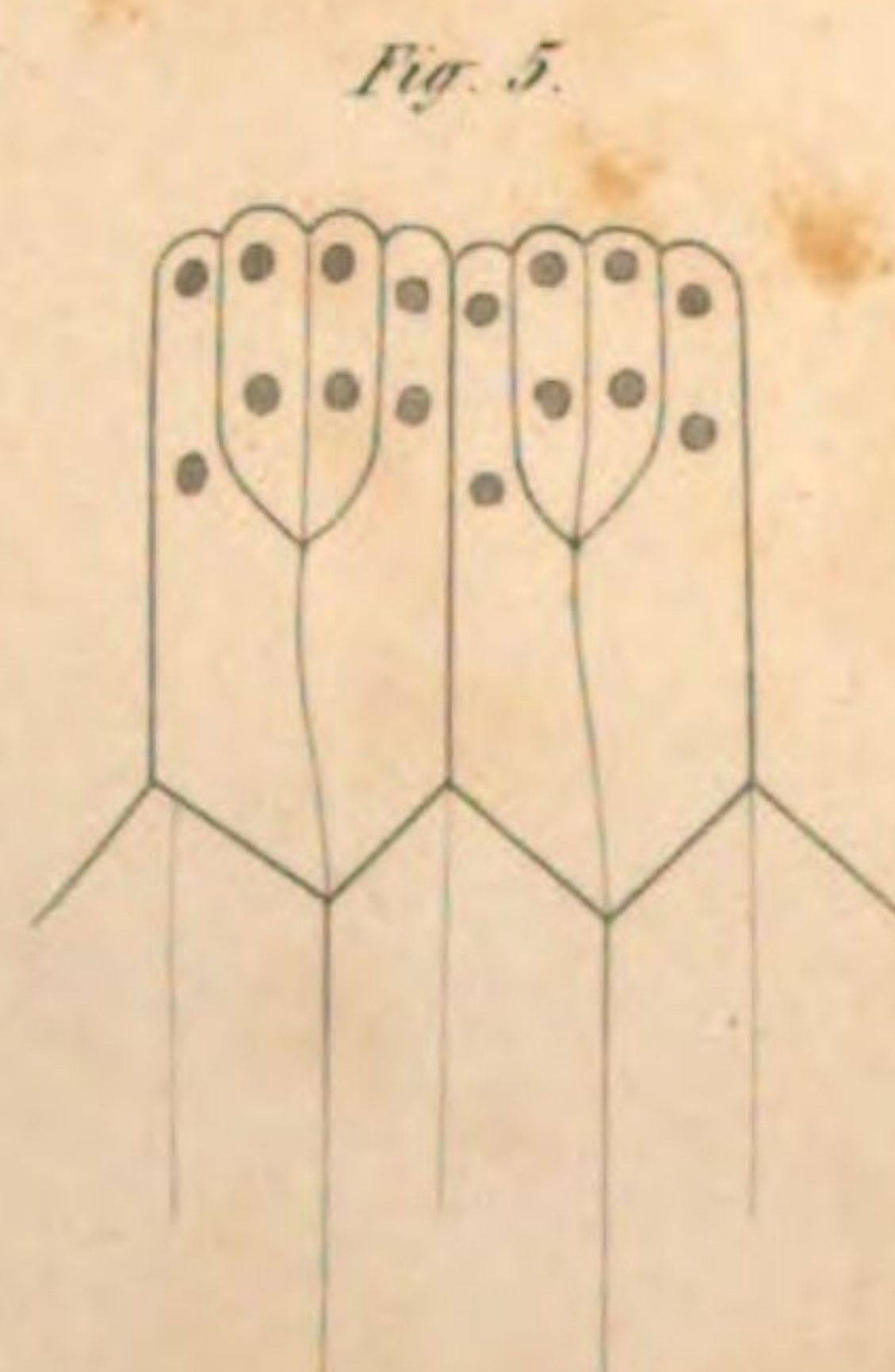
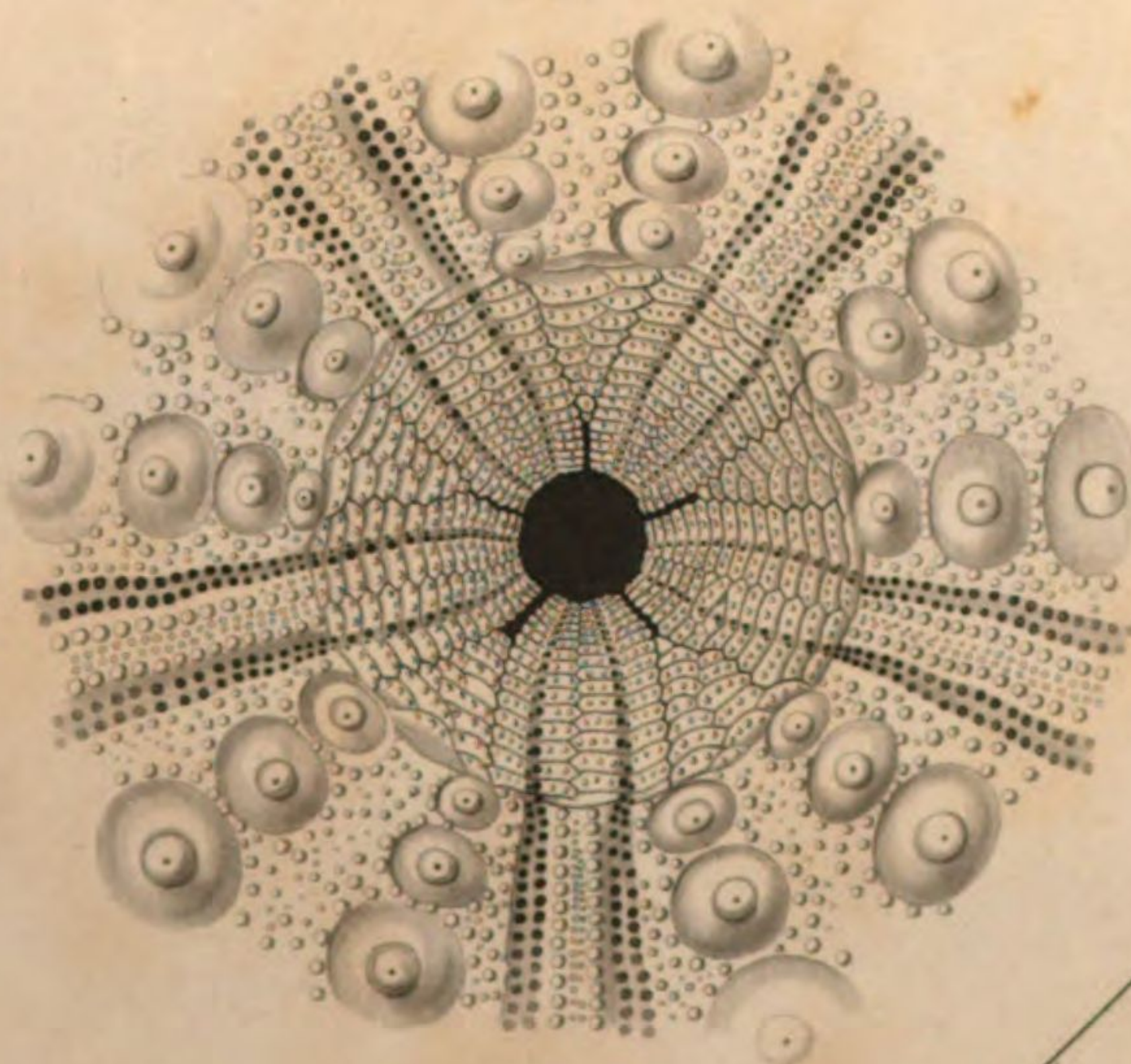
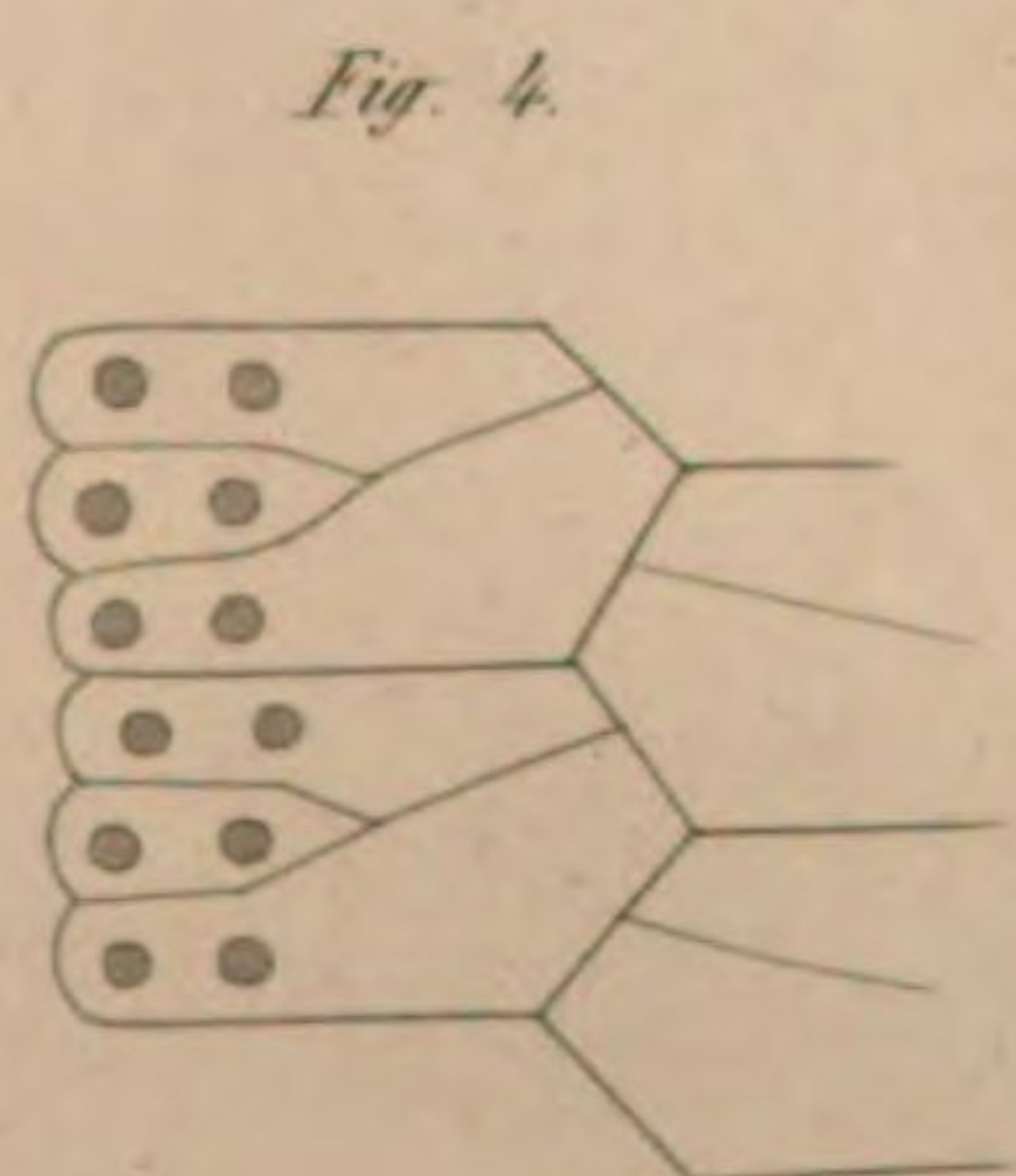
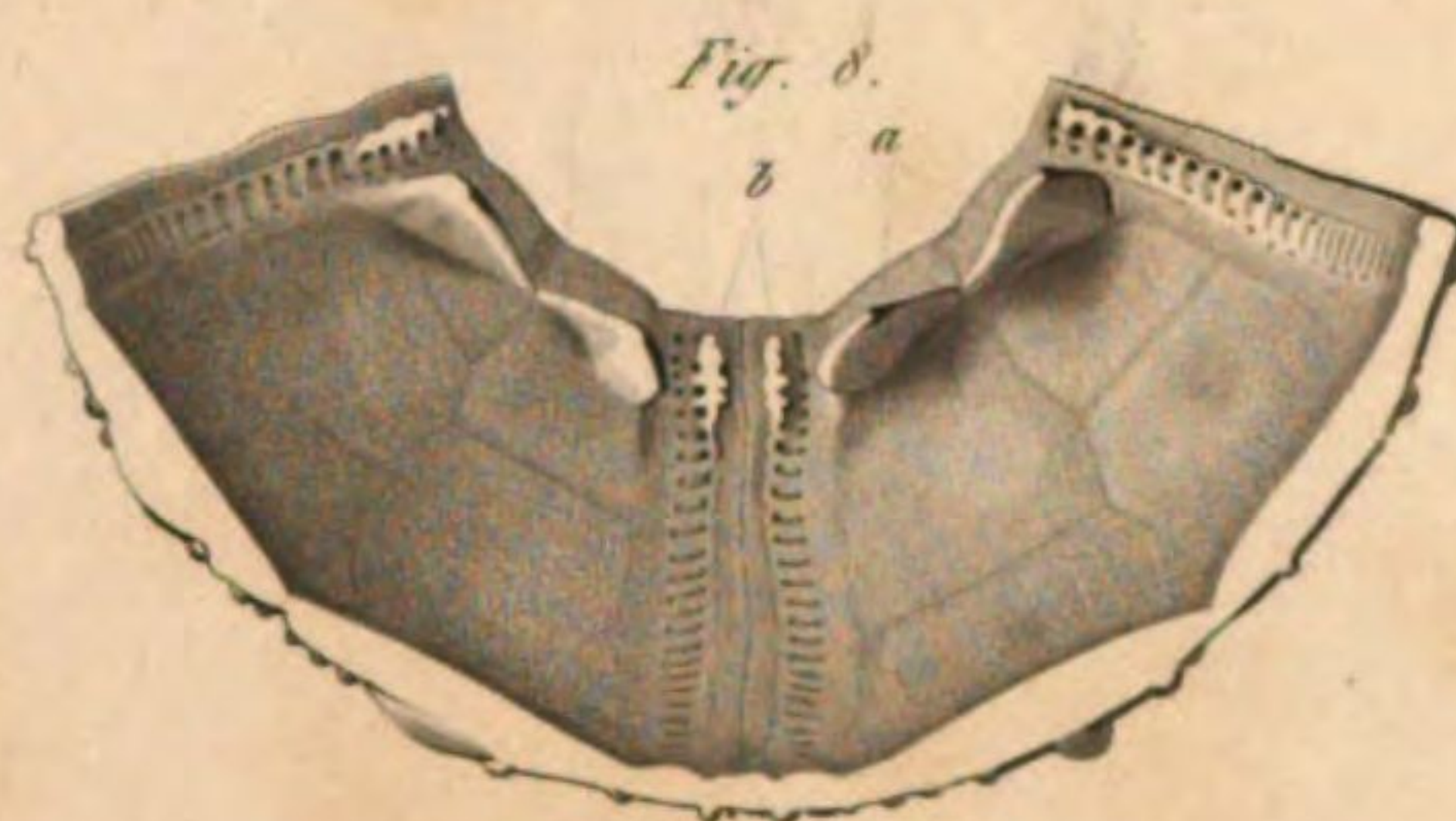
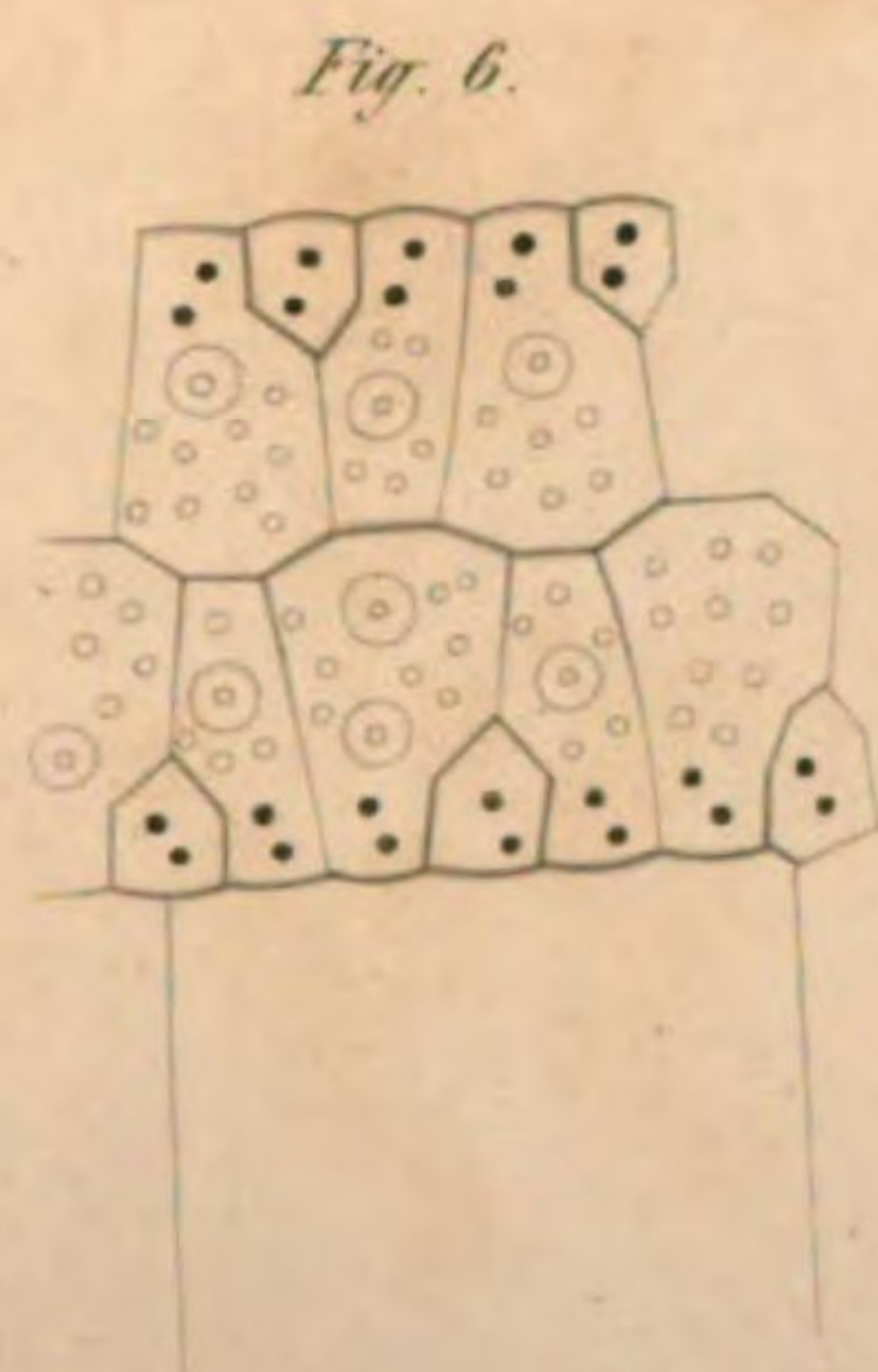
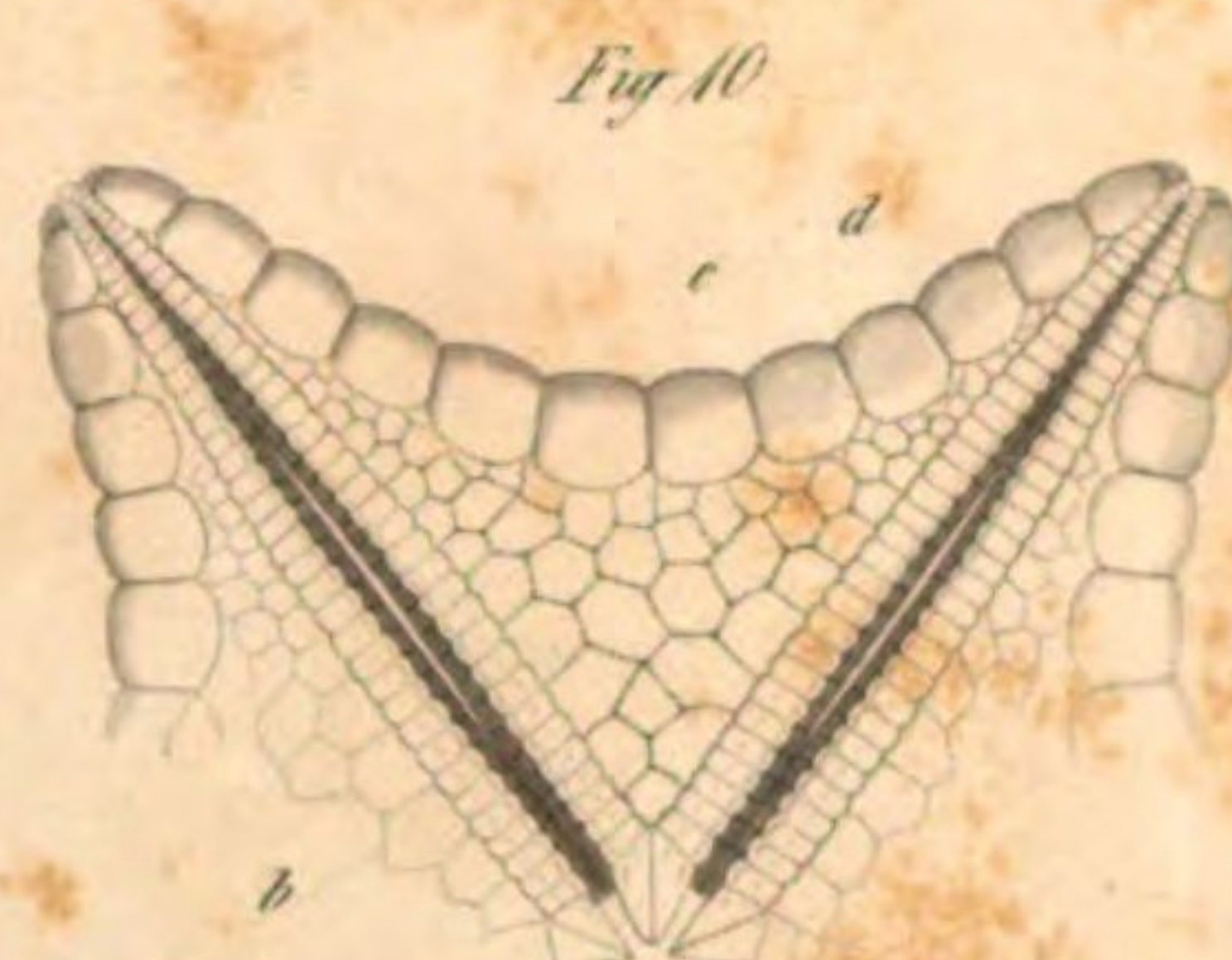
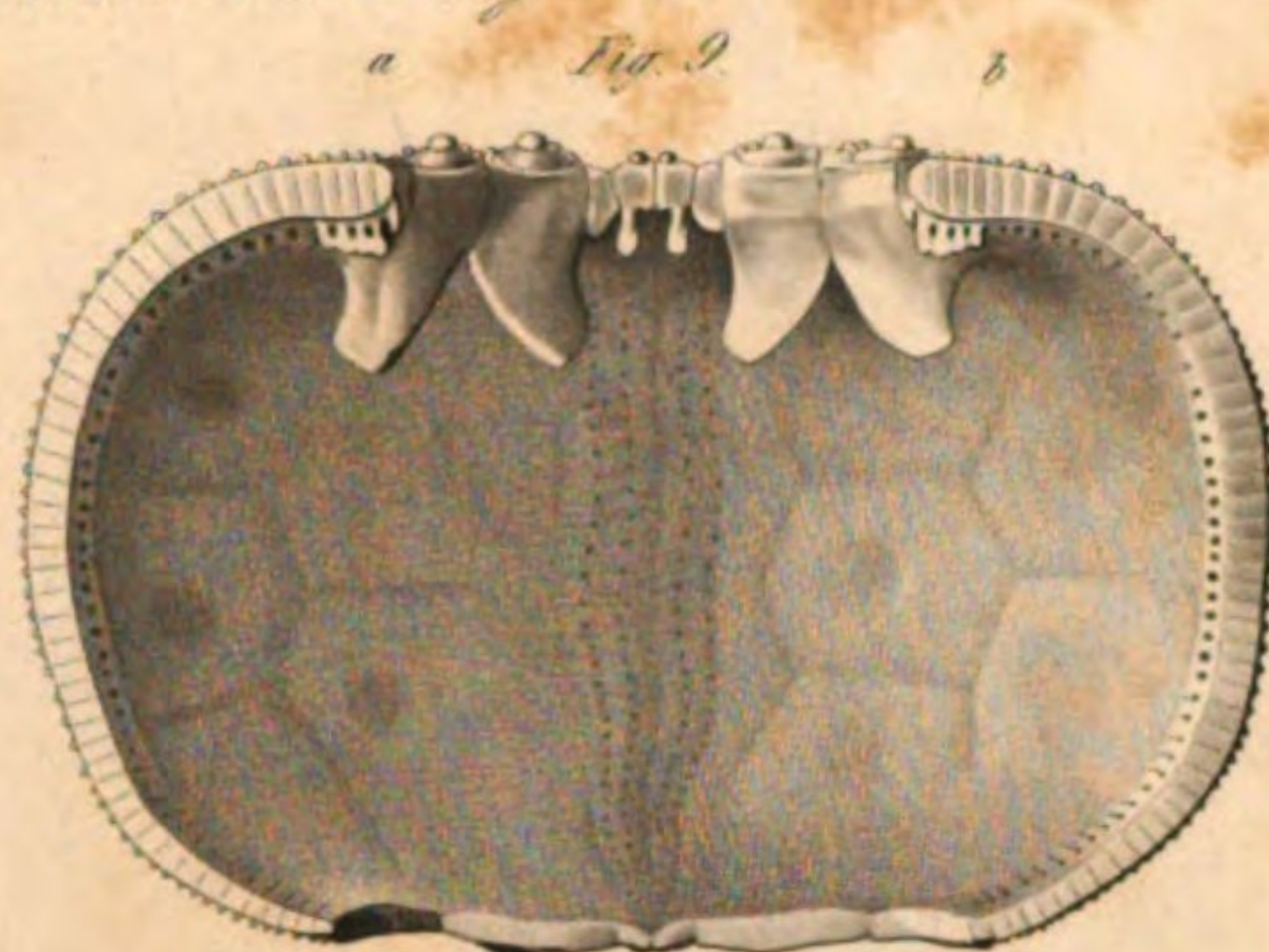
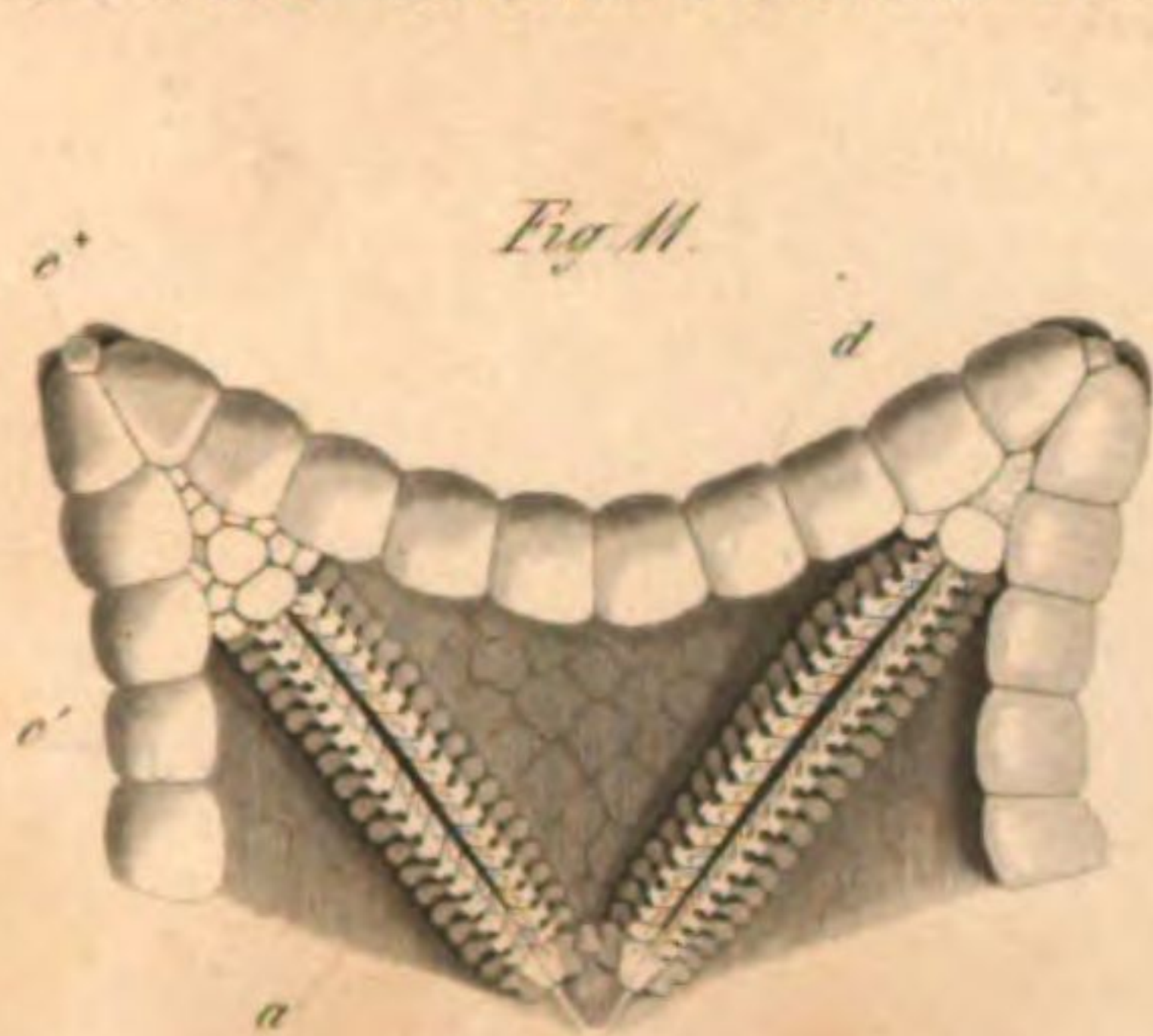


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 5.



Fig. 14.

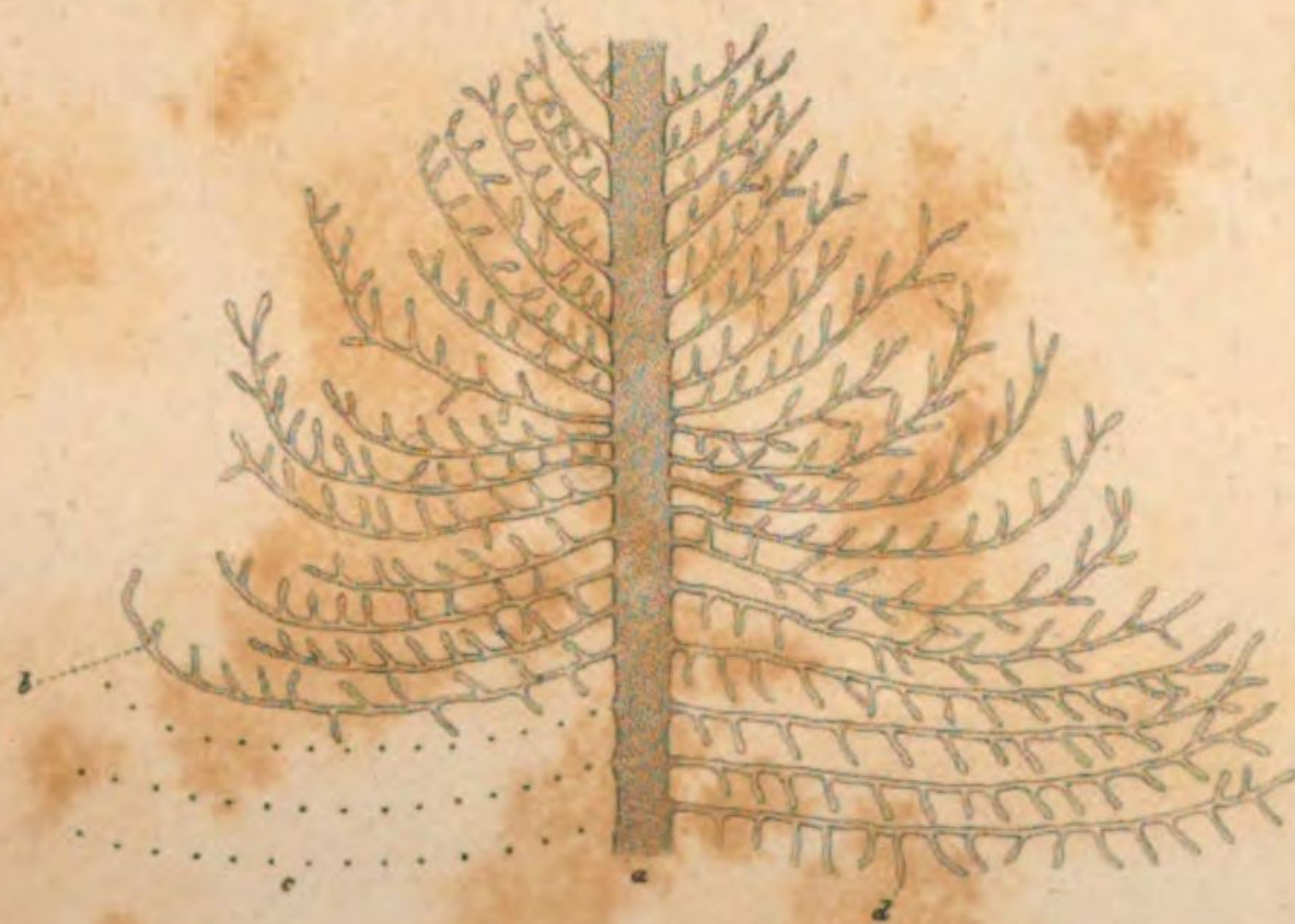


Fig. 4.



Fig. 7.



Fig. 9.



Fig. 6.



Fig. 10.



Fig. 13.

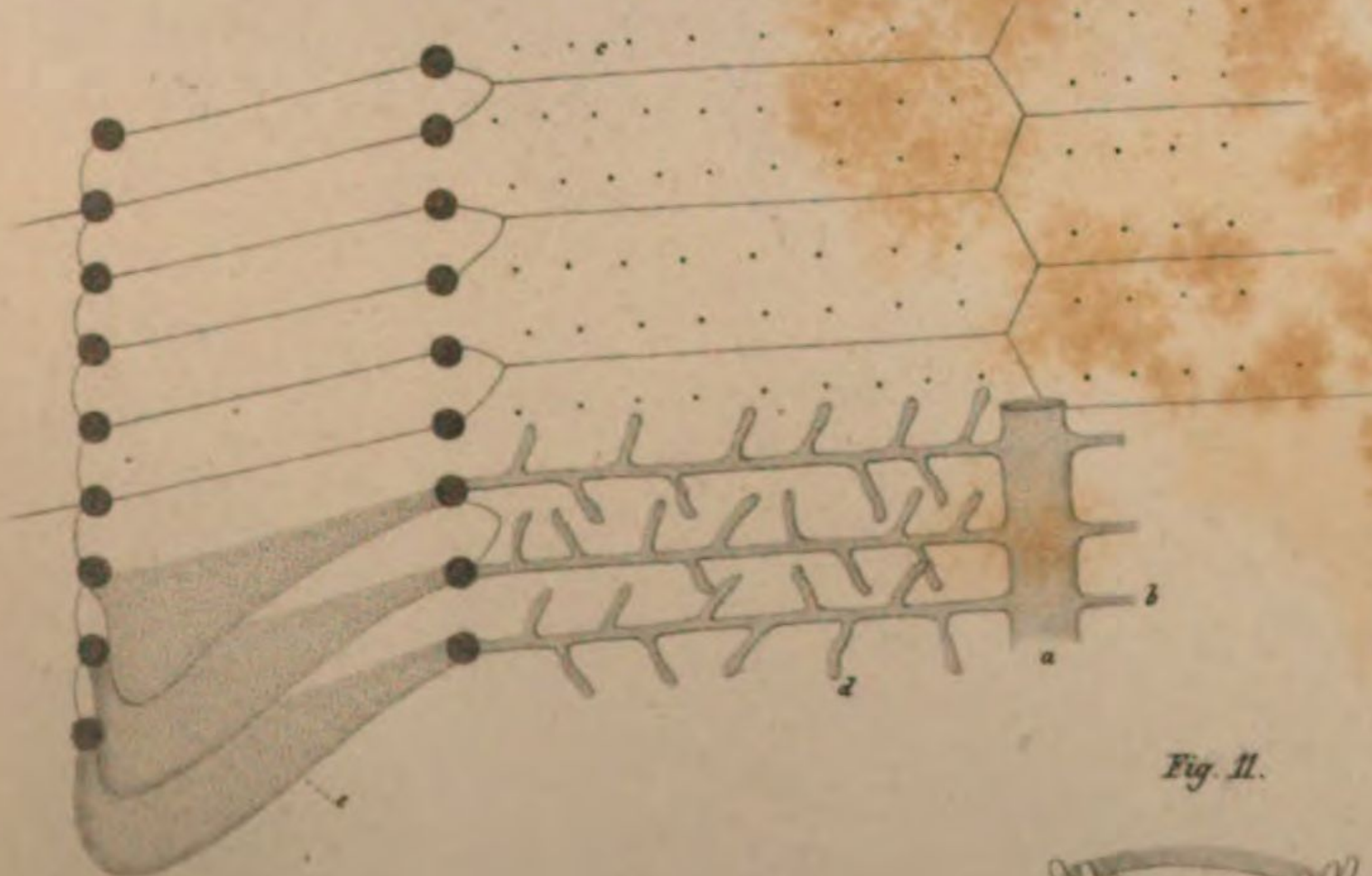


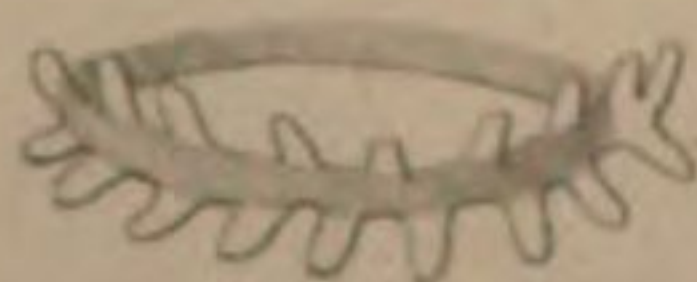
Fig. 8.



Fig. 12.



Fig. 11.



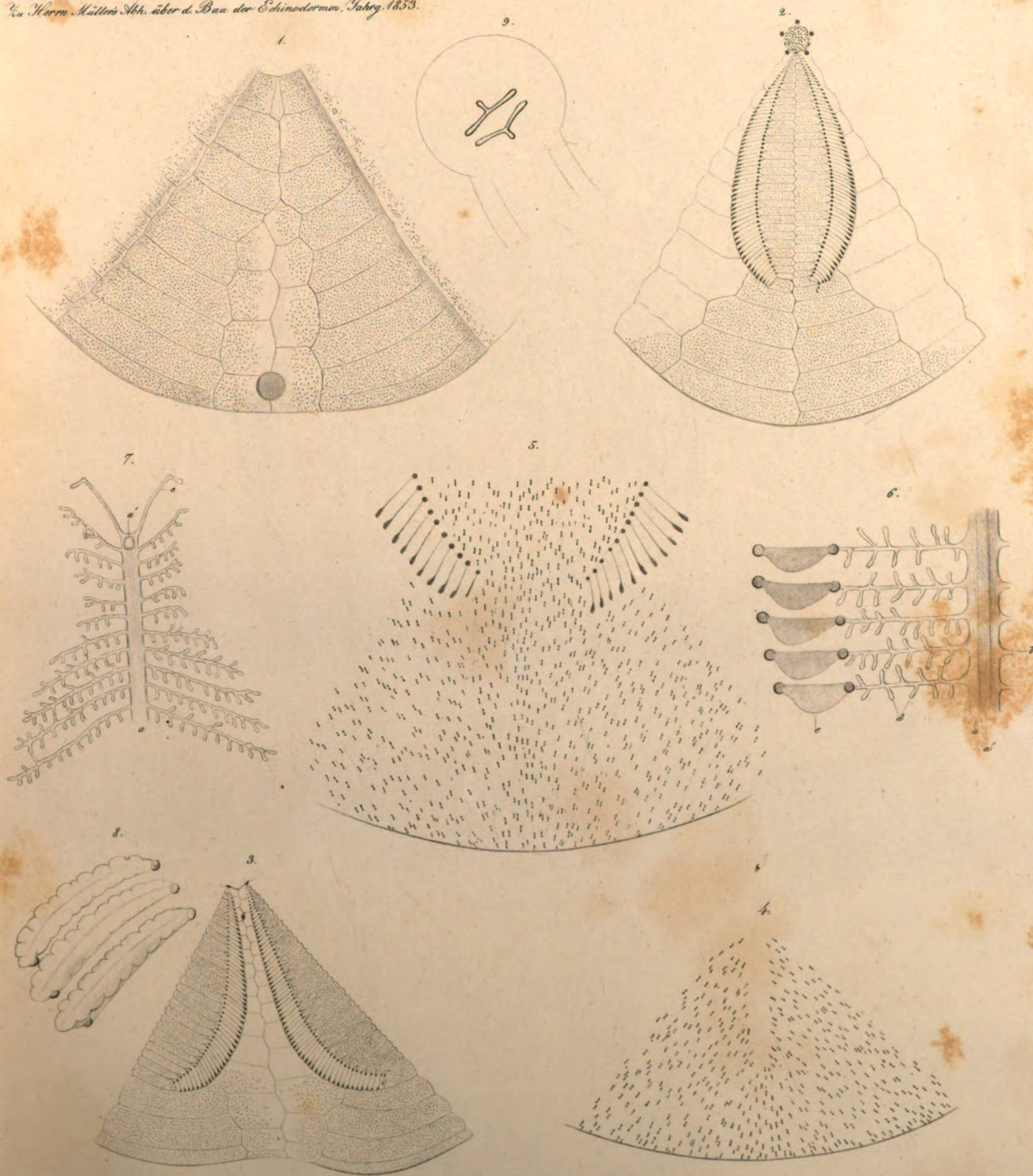


Fig. 2.

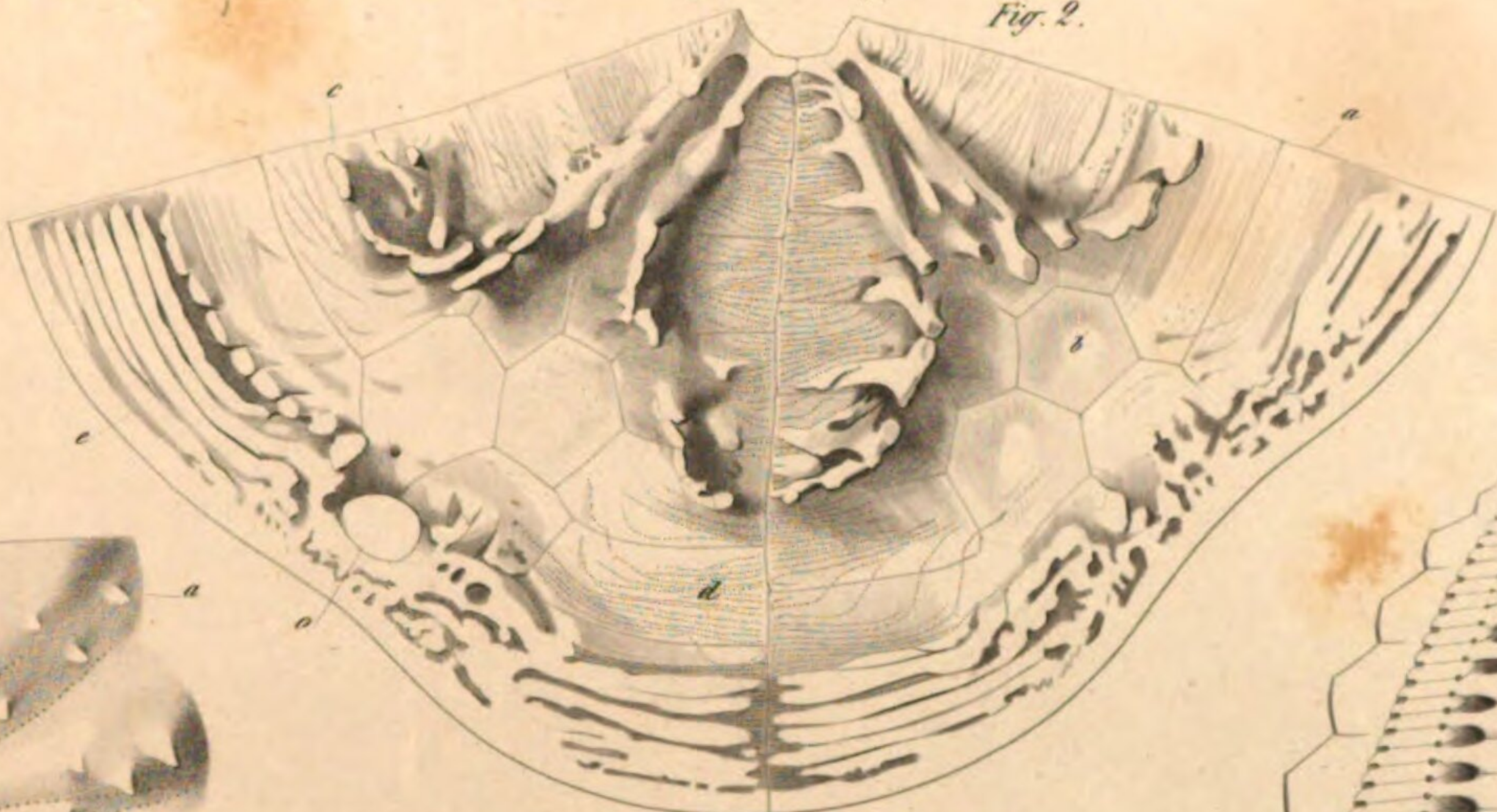


Fig. 6.

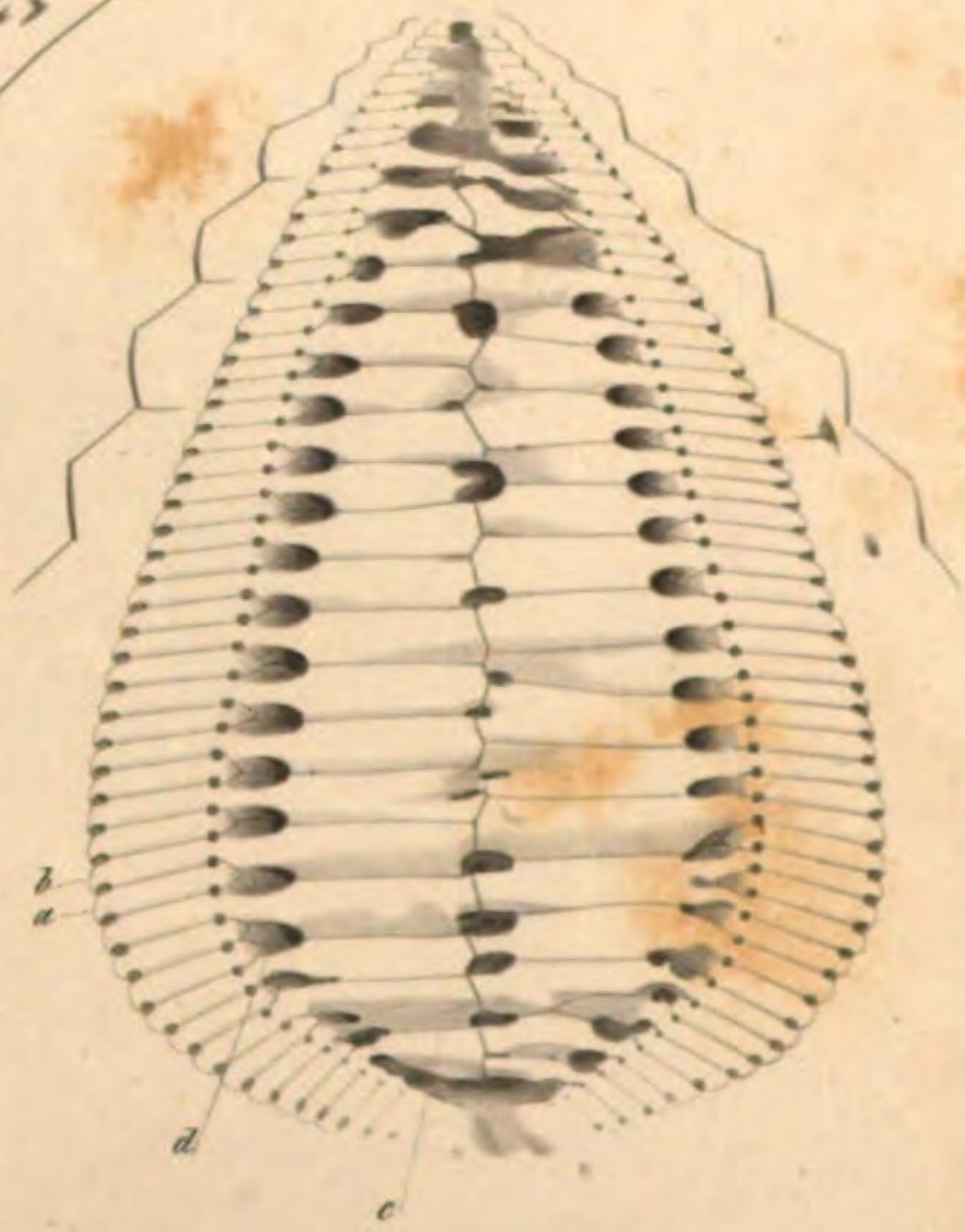


Fig. 4.



Fig. 3.

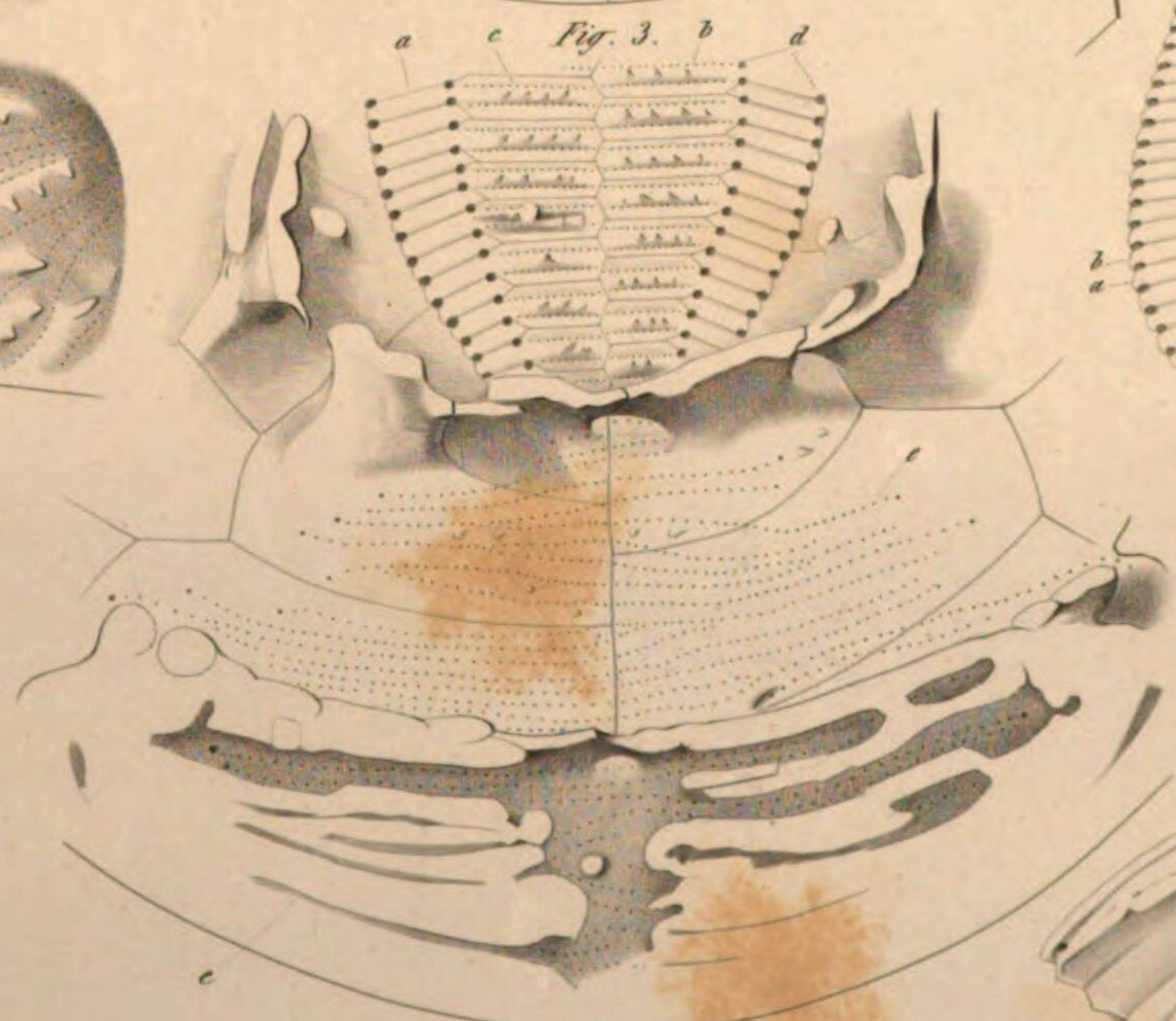


Fig. 8.

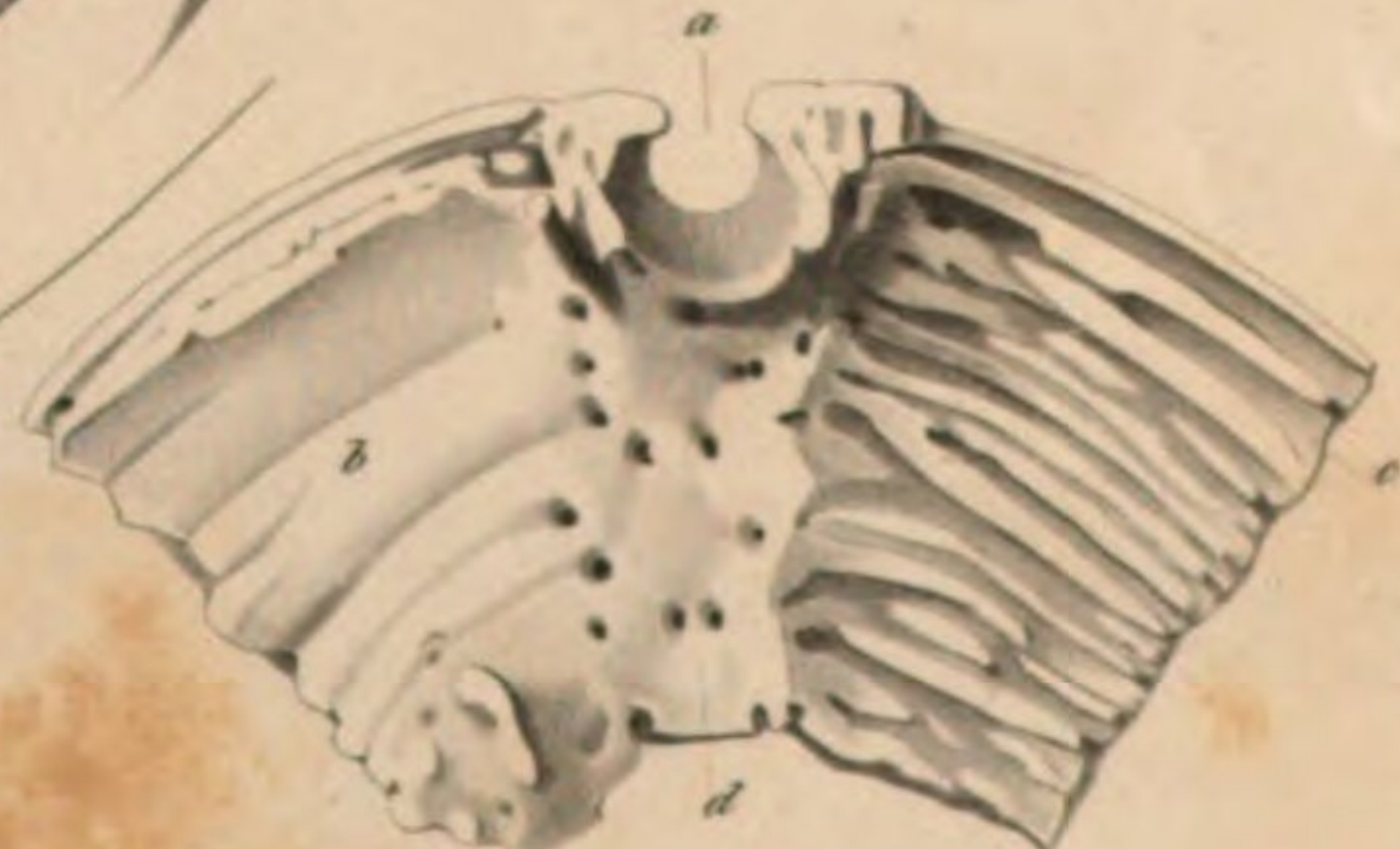


Fig. 7.

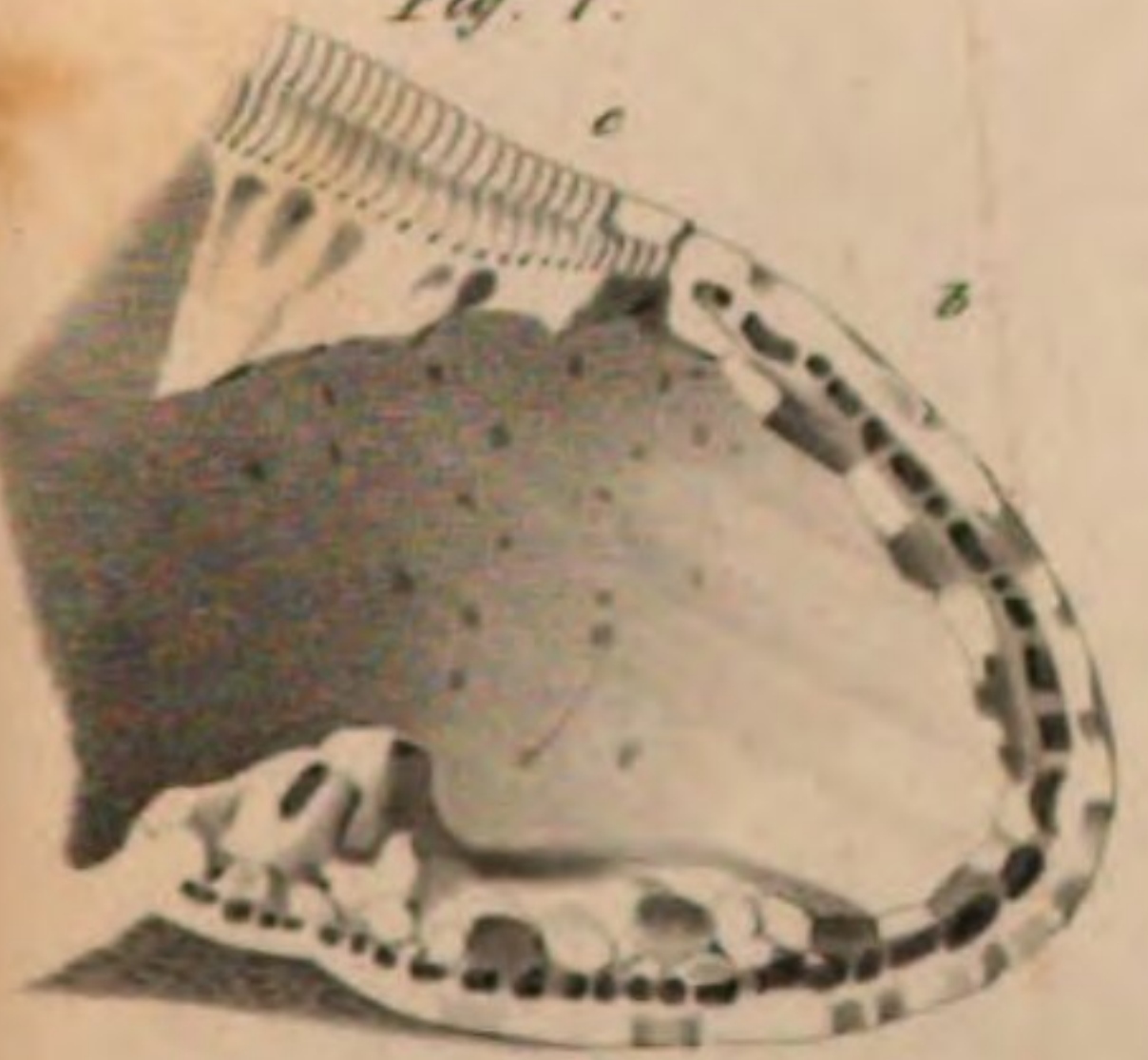


Fig. 9.

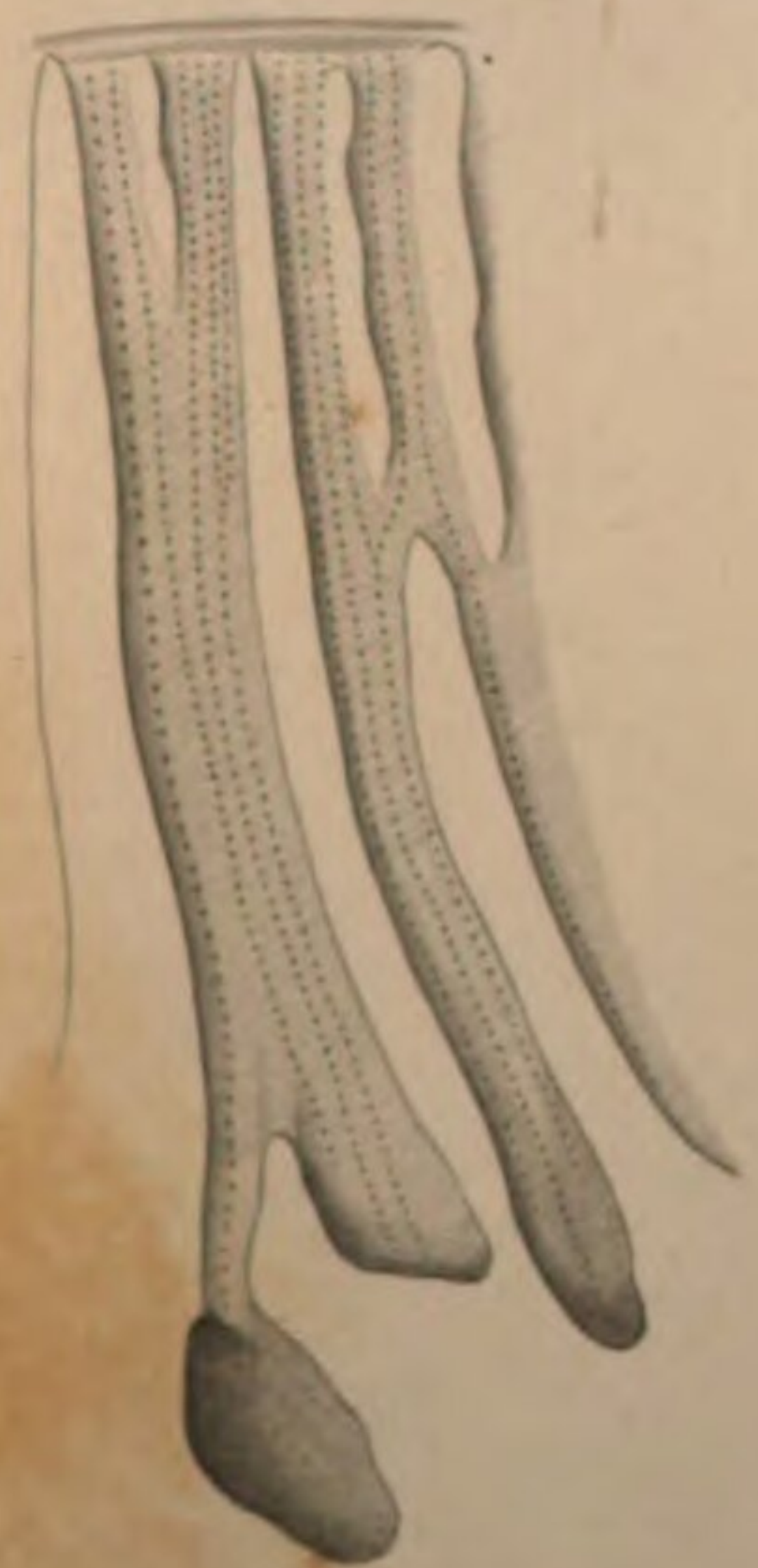


Fig. 5.

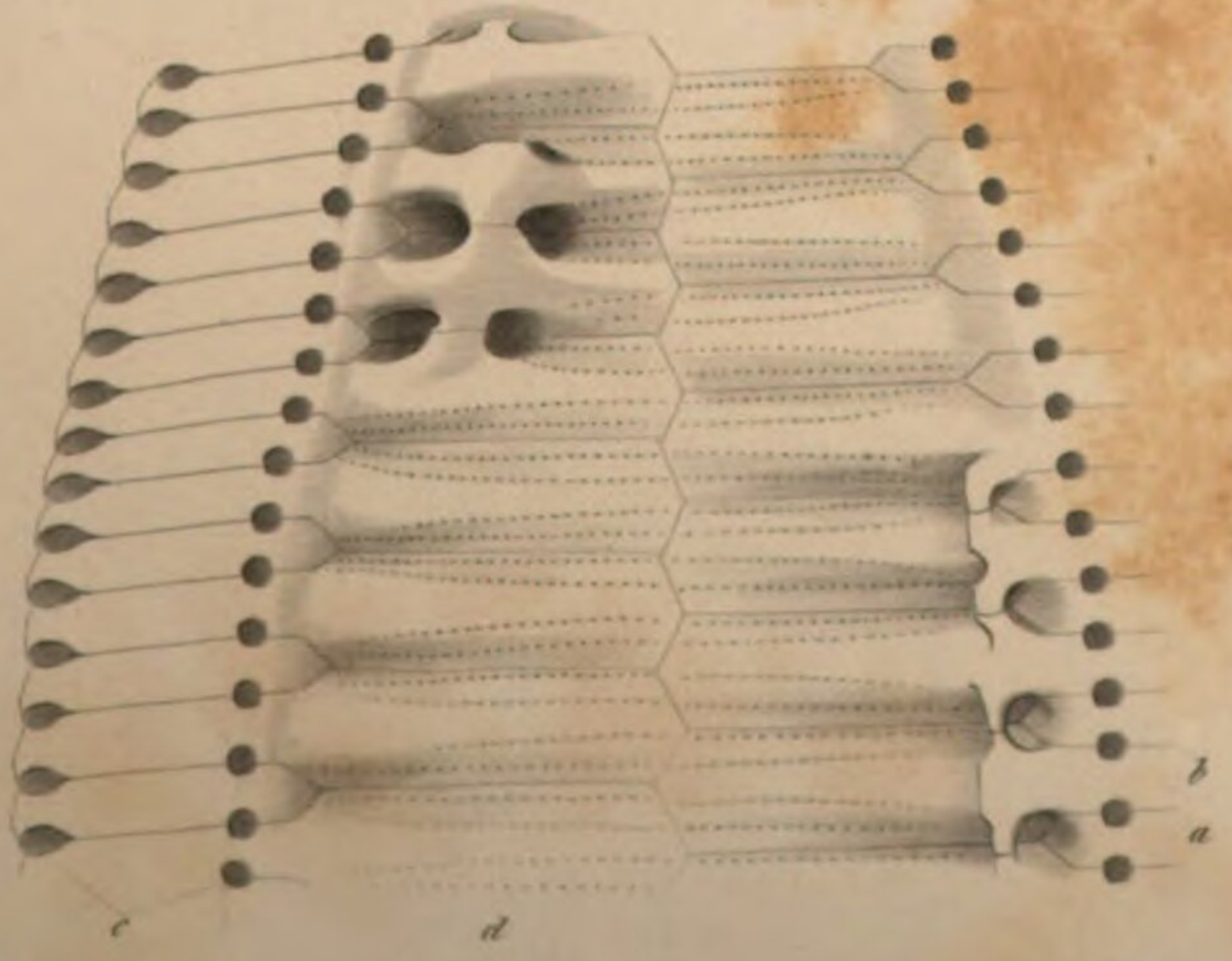
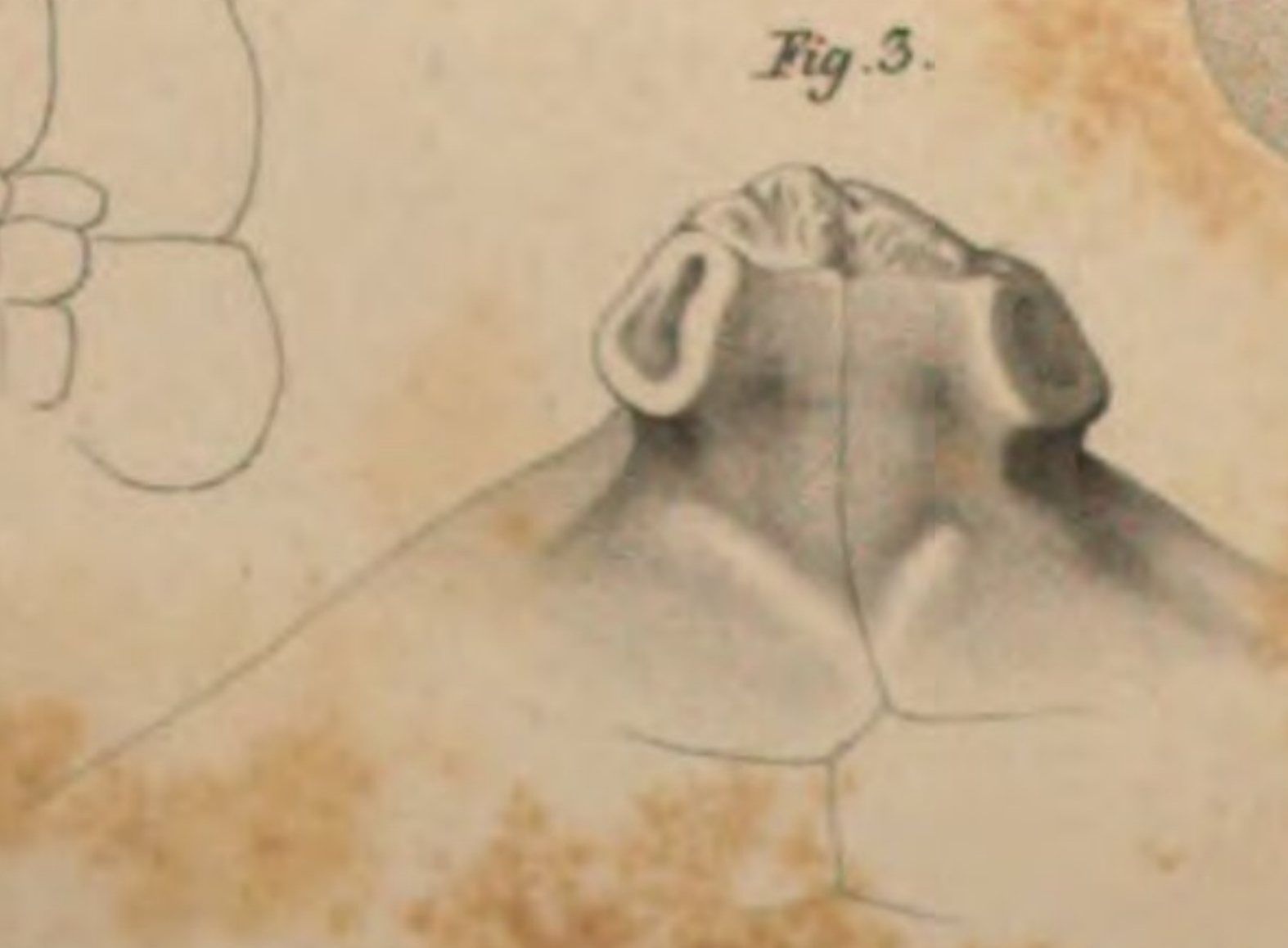
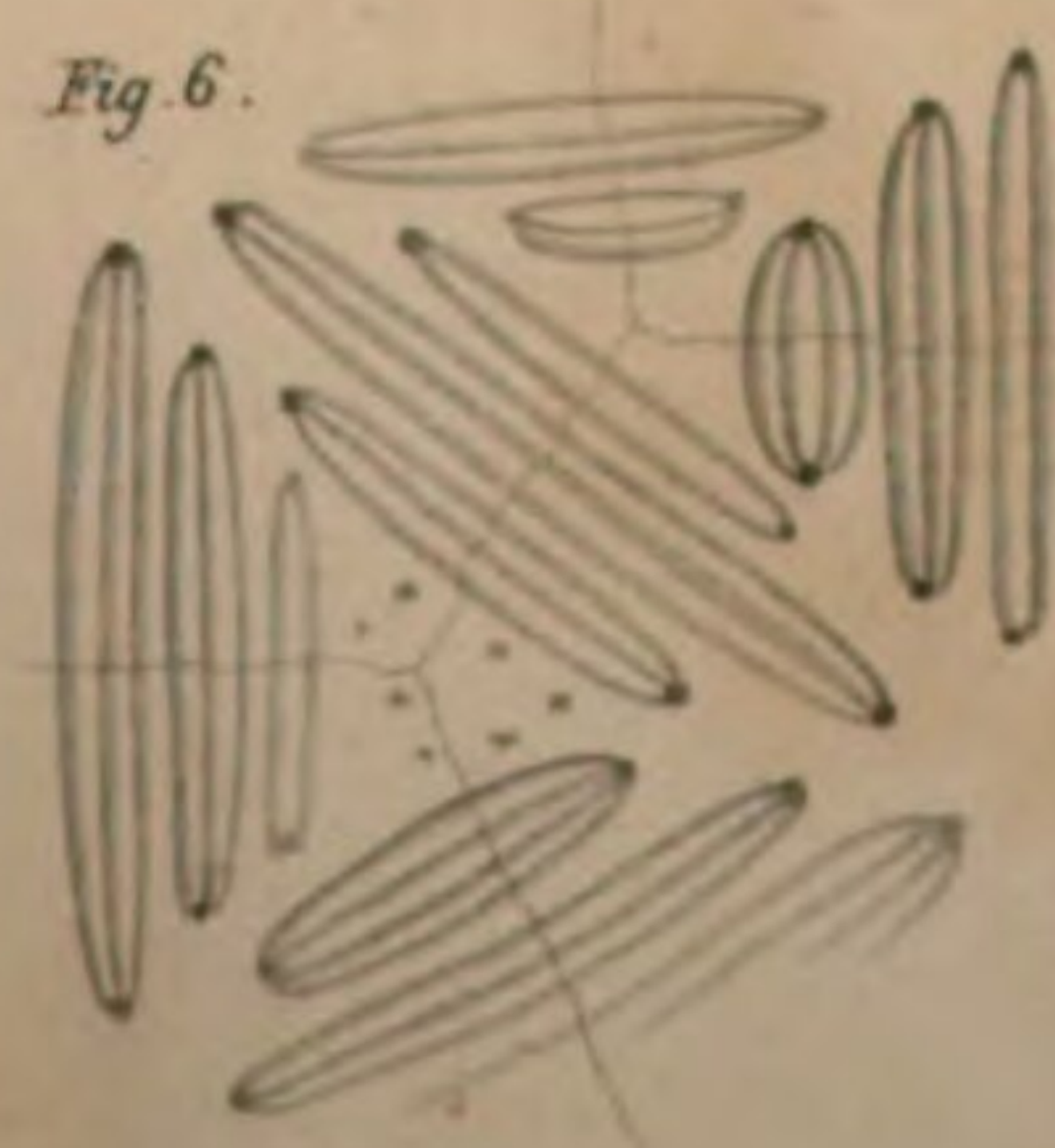
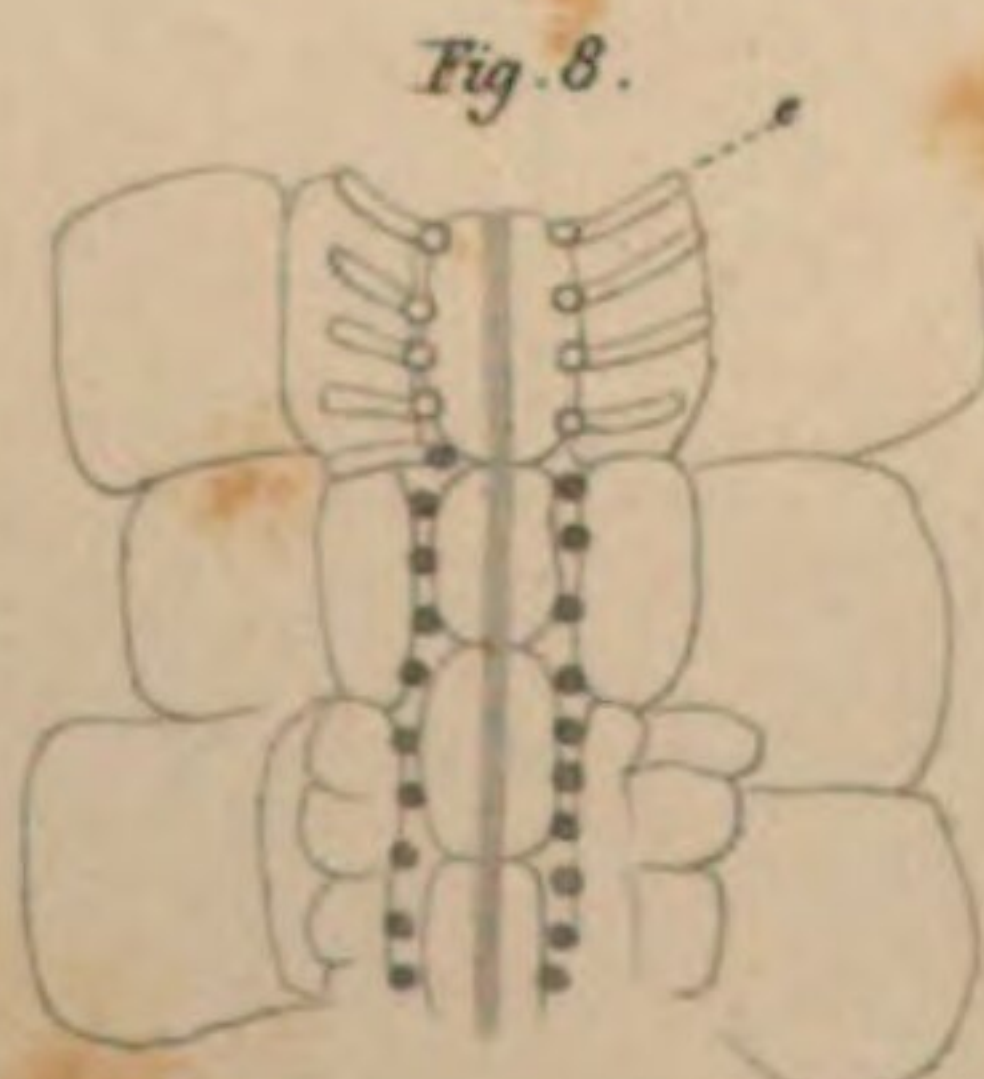
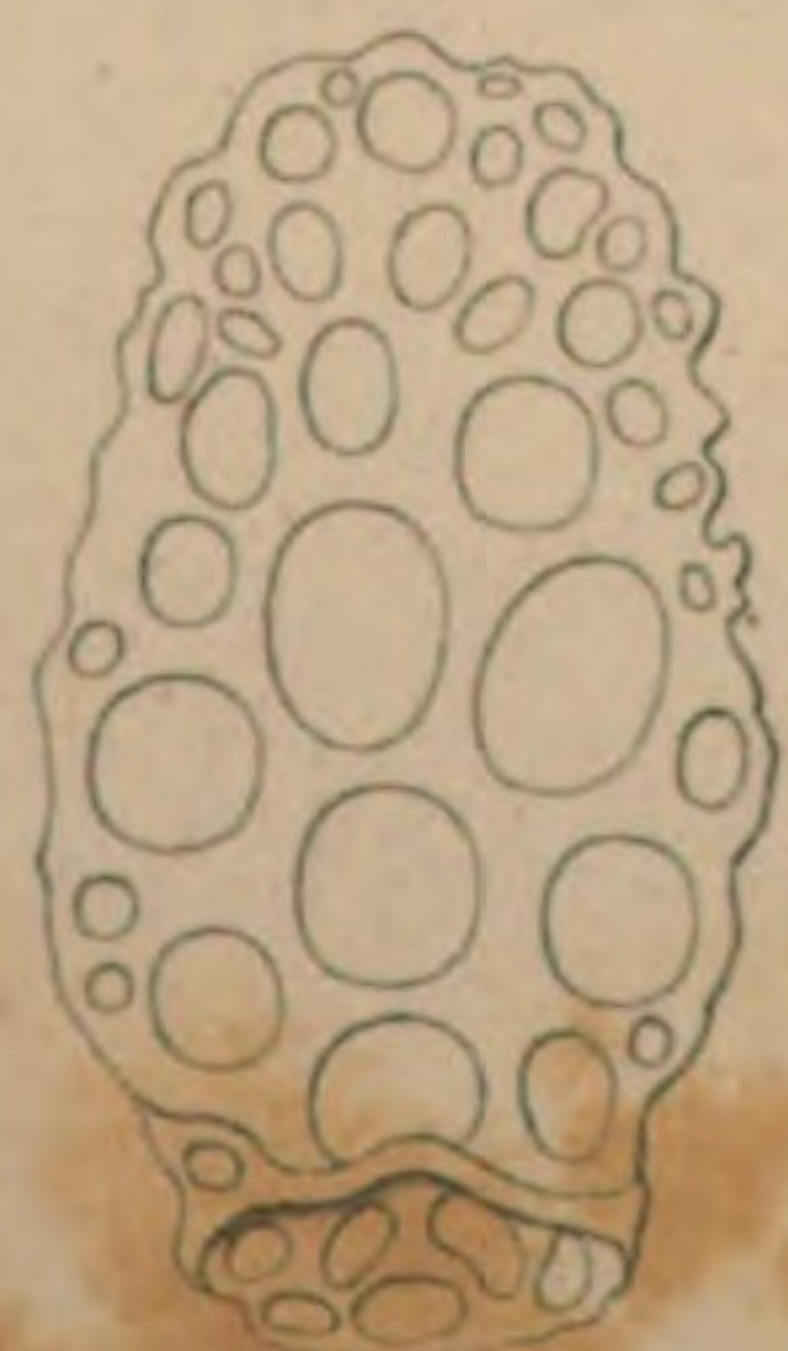
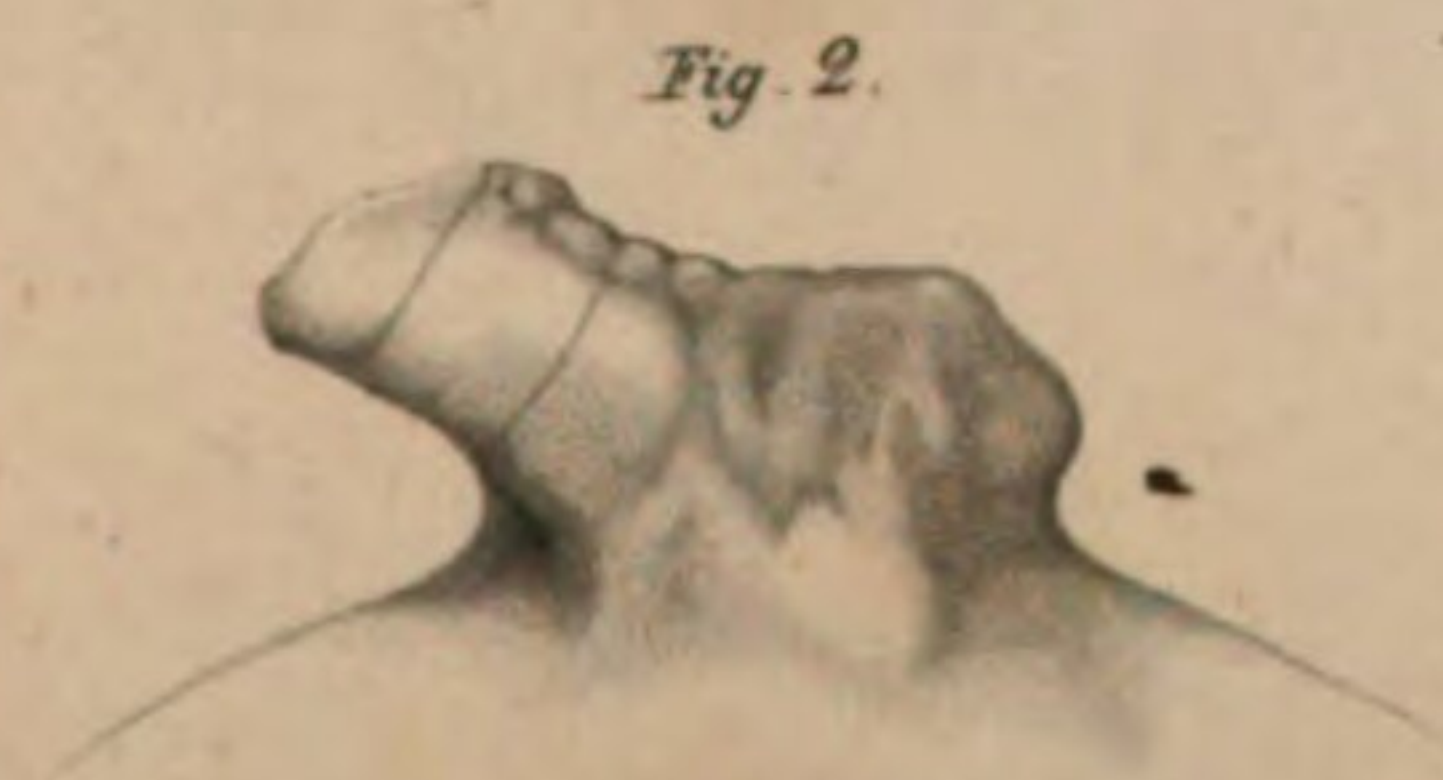
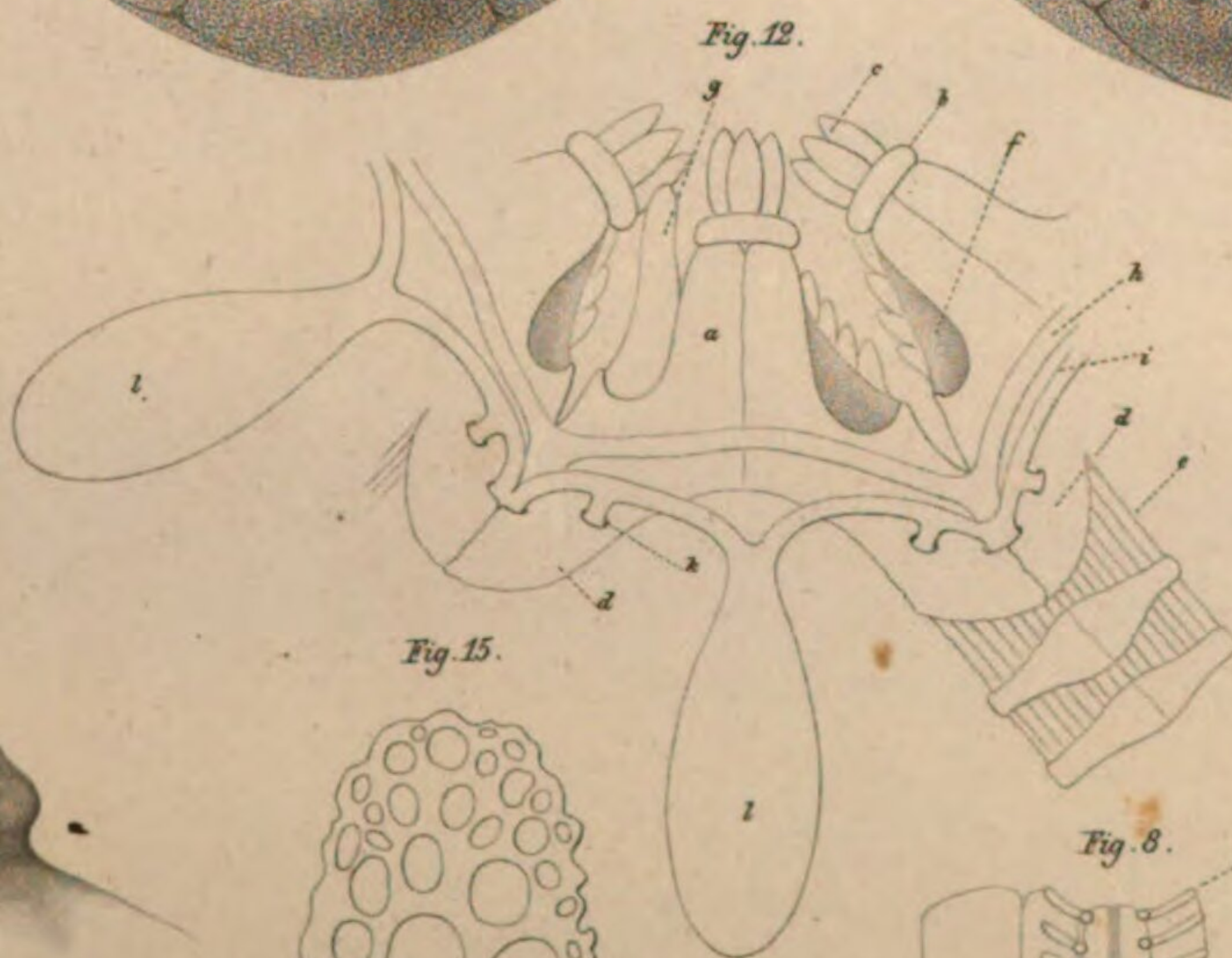
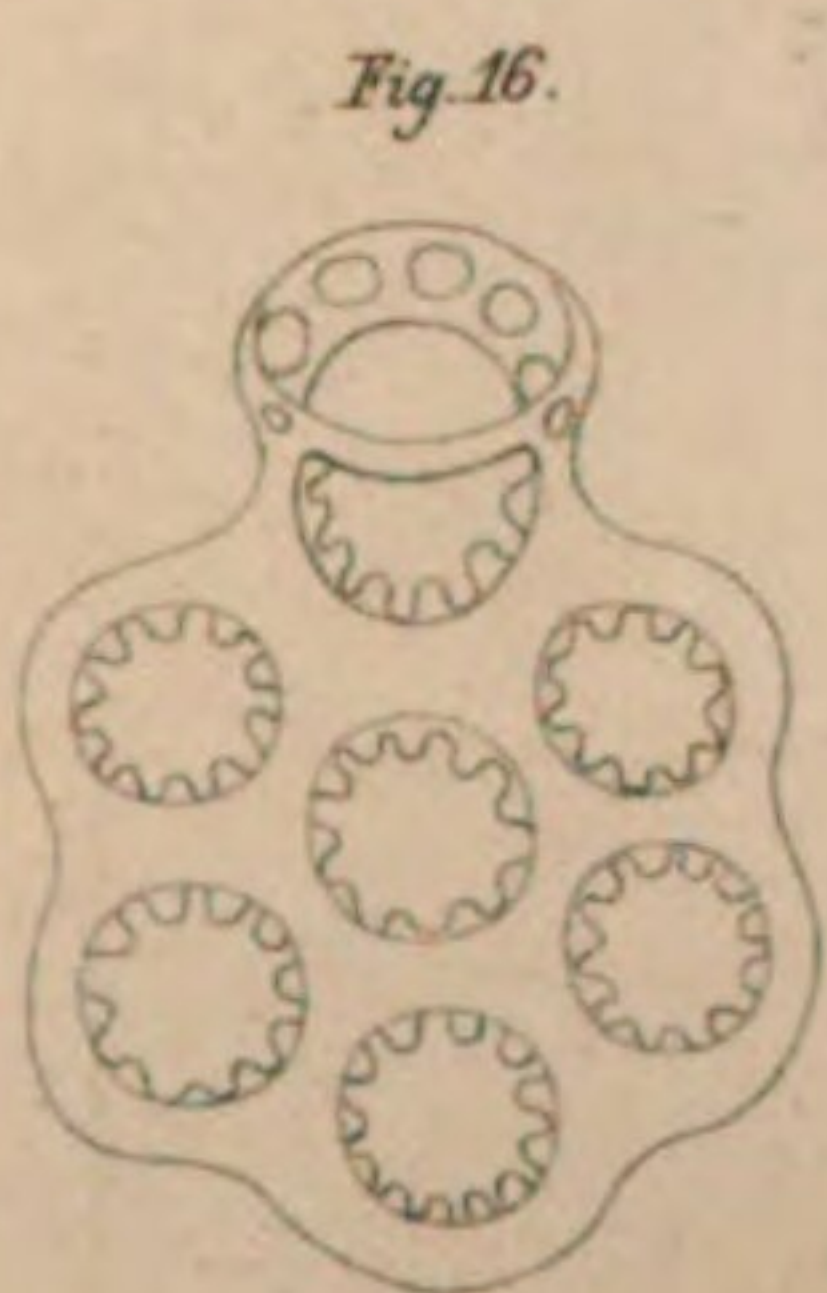
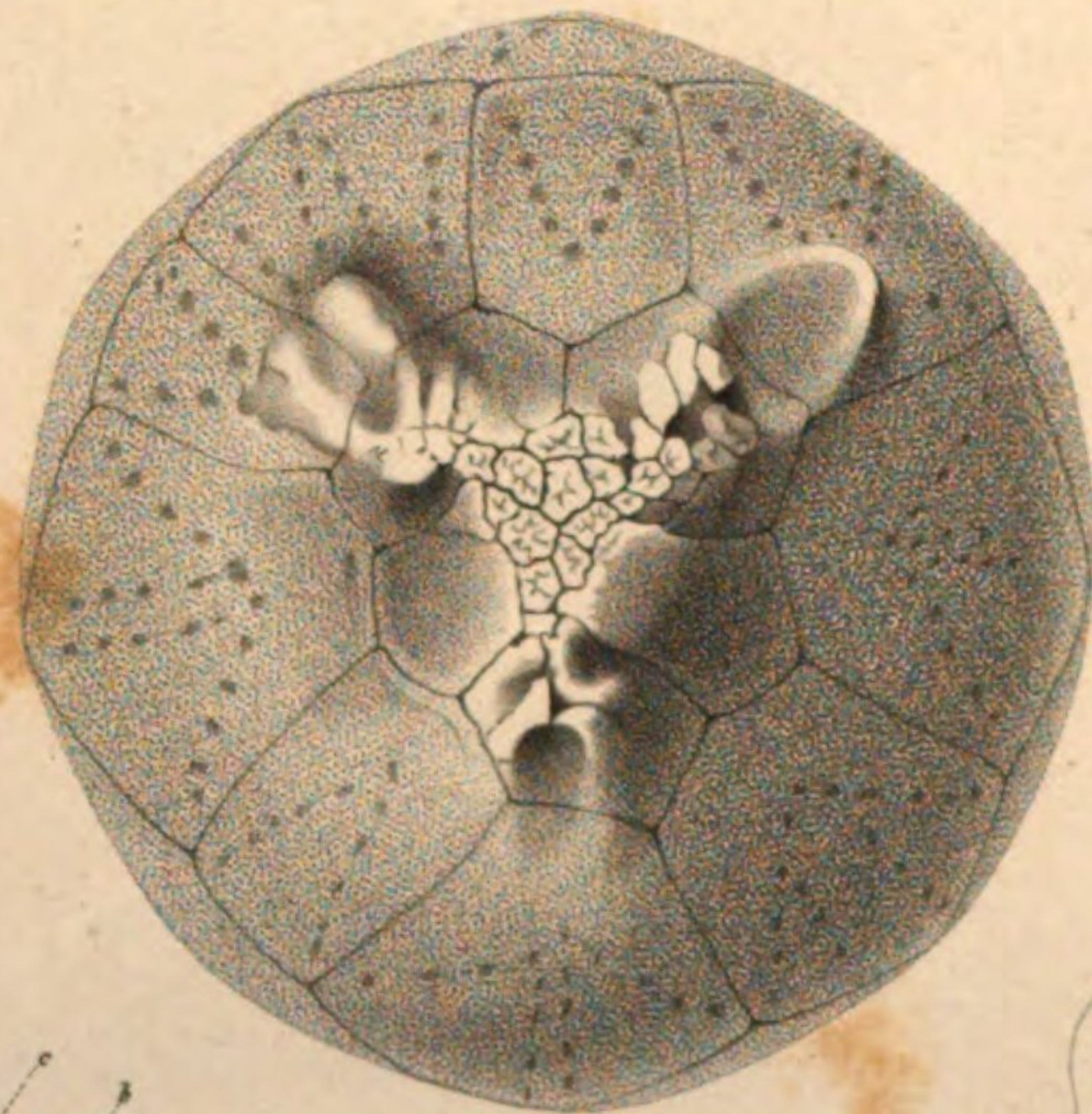
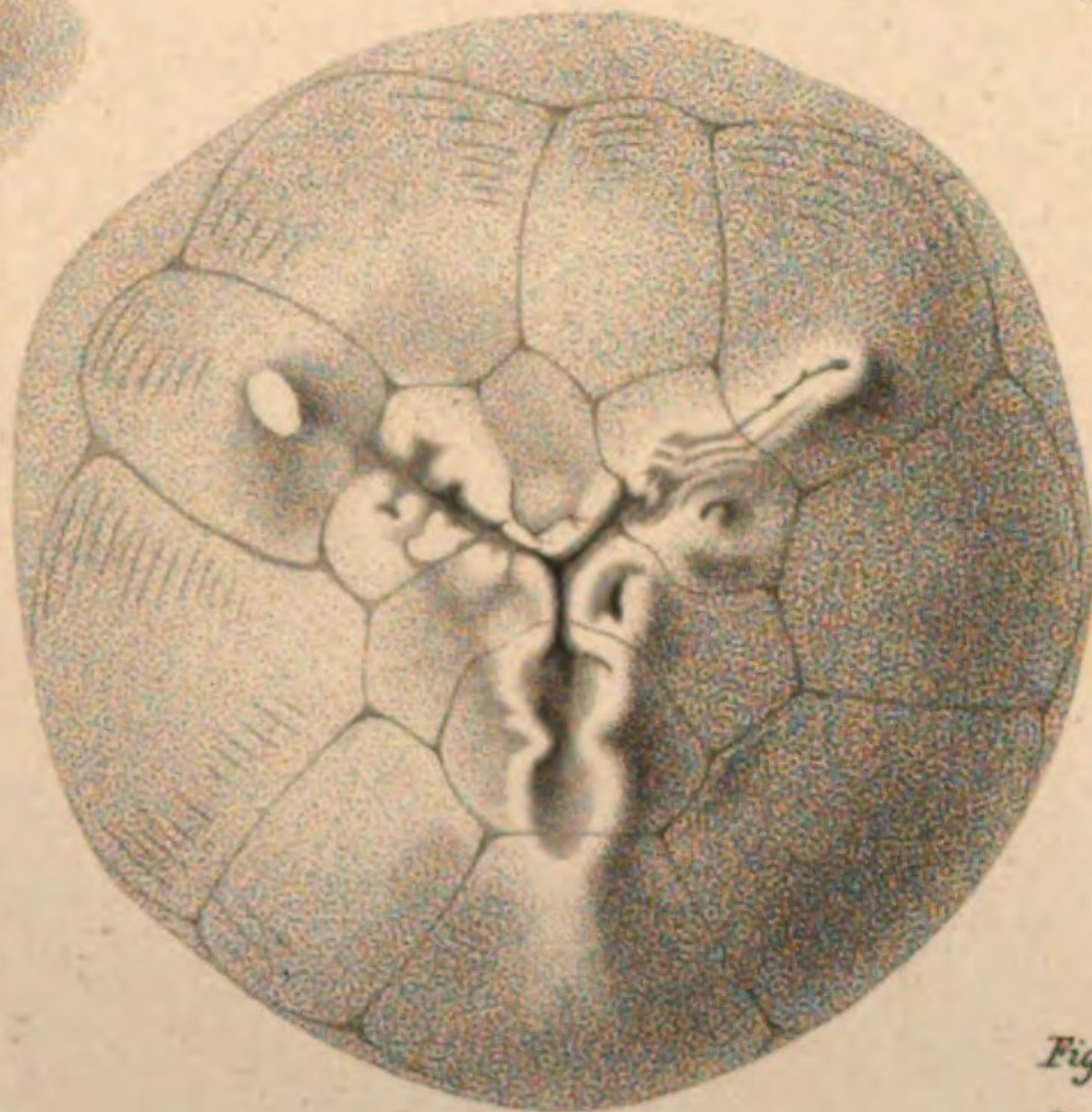
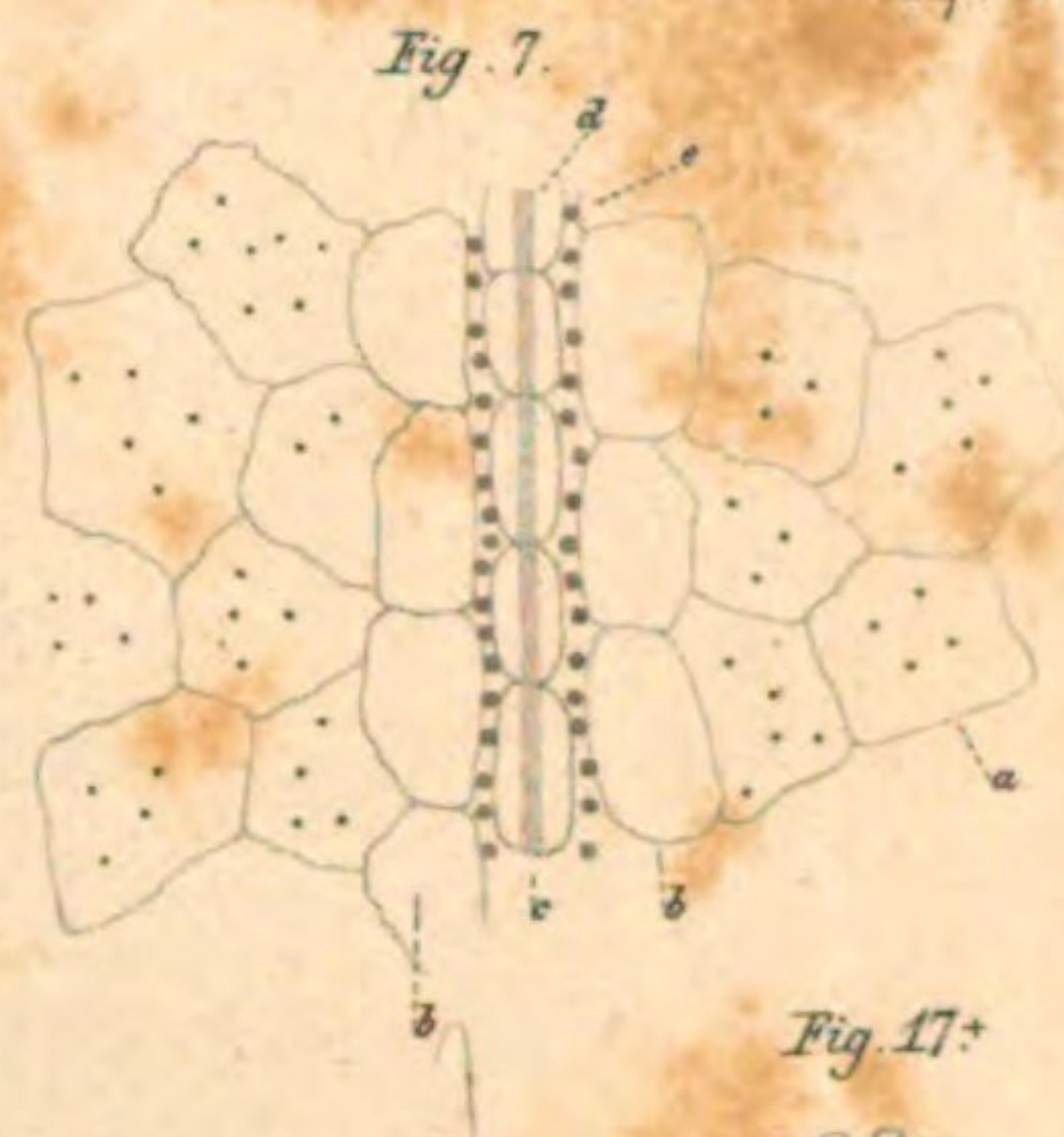
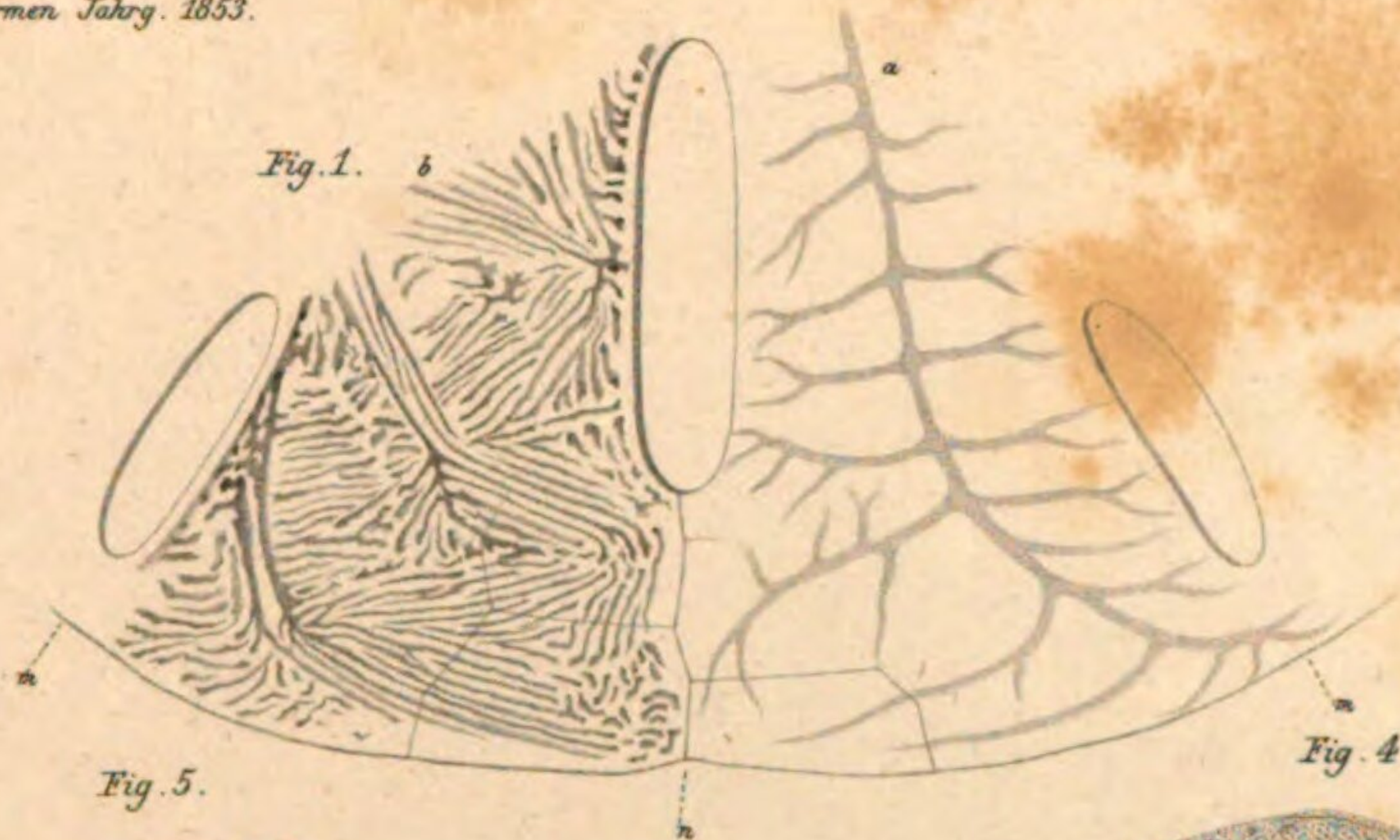
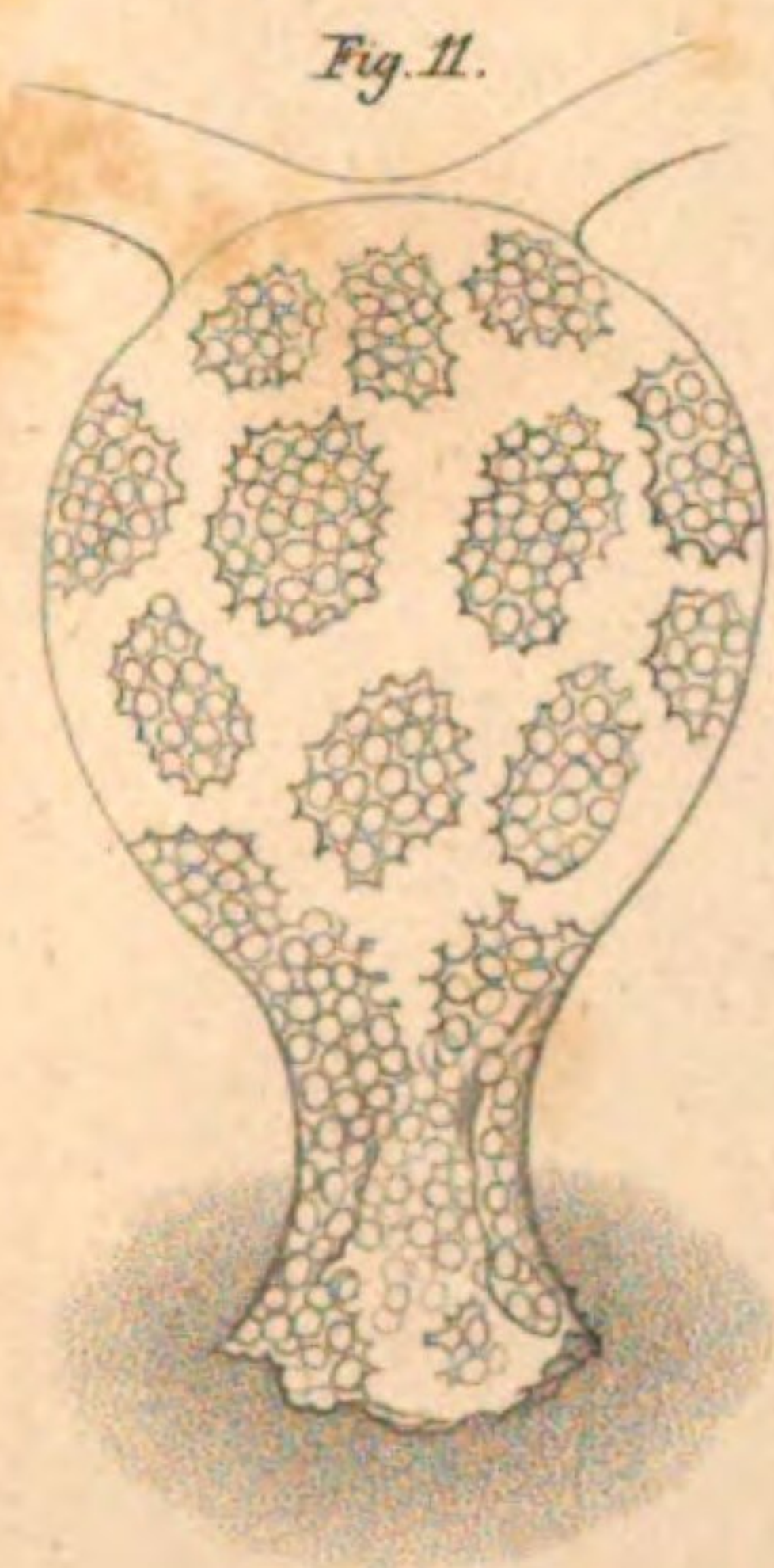
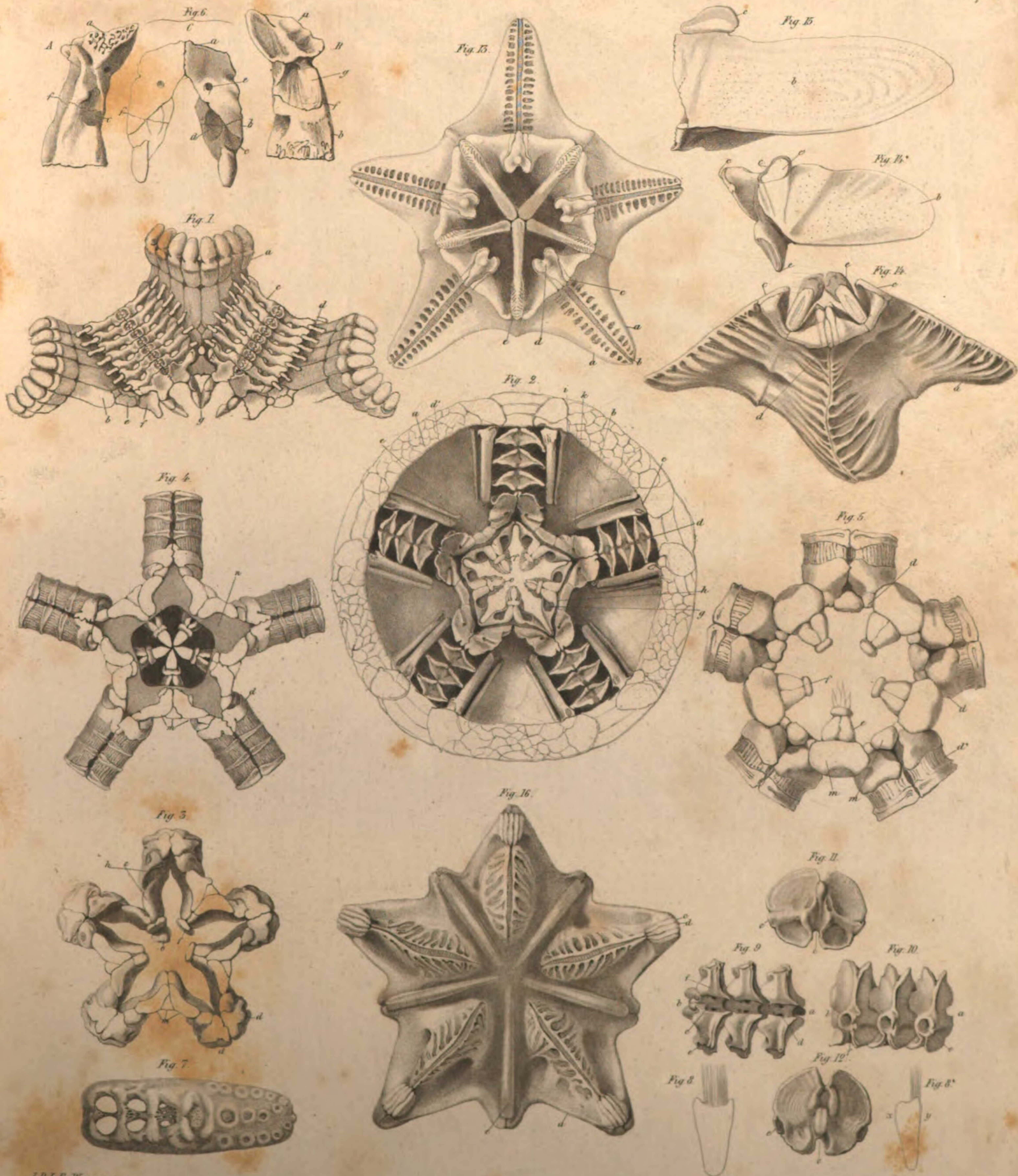
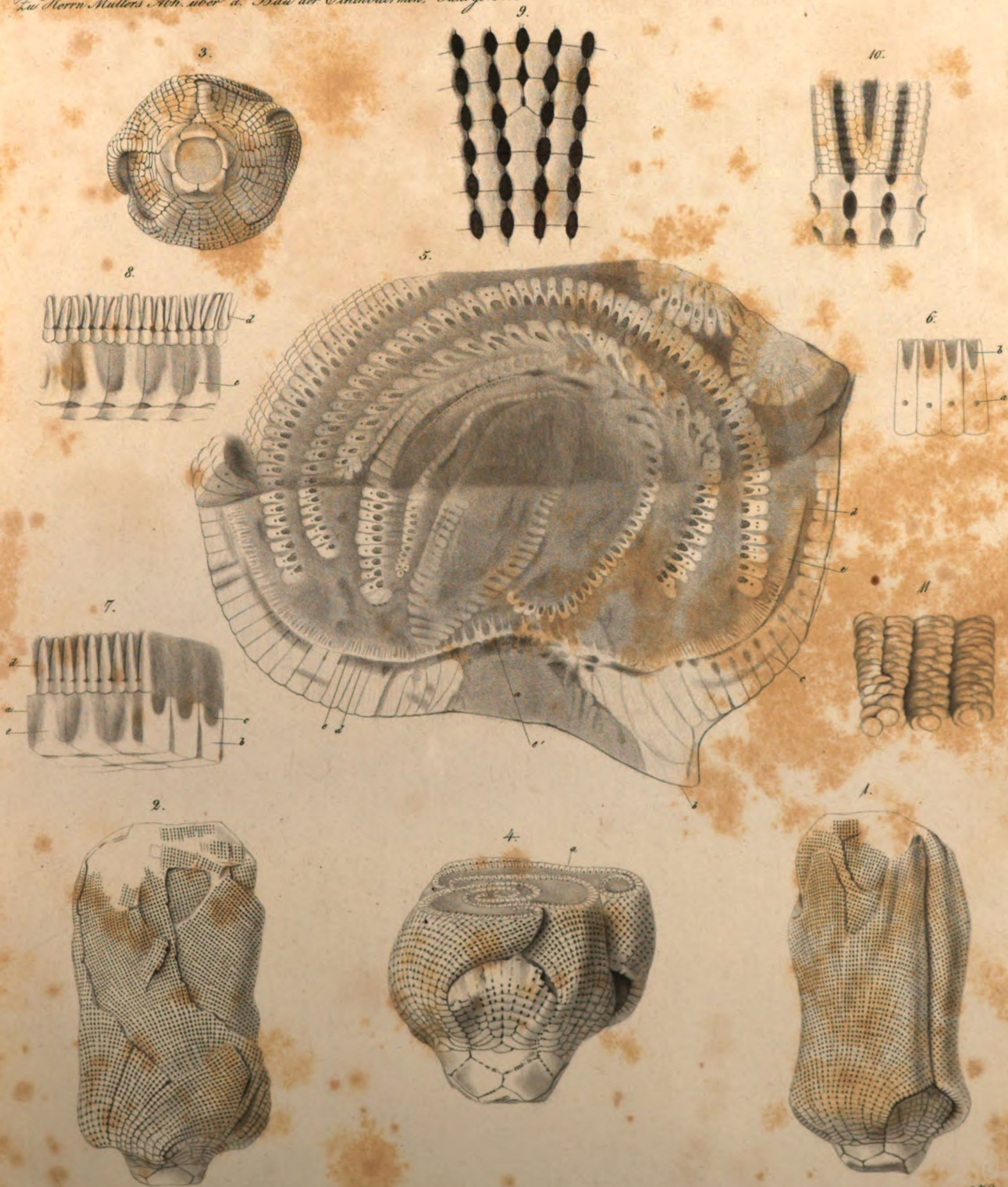


Fig. 1.











1356

Müller, Joh.

Ueber den Bau der Echinodermen Mit 9 Kupfertafeln

Berlin 1854

4 Zool. 252 dl

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10231665-7